

**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**ANA PAULA BAGAILO MORAES**

**O ETANOL COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO NA  
POLÍTICA ENERGÉTICA BRASILEIRA**

**SÃO PAULO**

**2018**

**ANA PAULA BAGAILOLO MORAES**

**O ETANOL COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO NA  
POLÍTICA ENERGÉTICA BRASILEIRA**

**Tese apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-  
Graduação *Stricto Sensu* em Direito Político e  
Econômico da Universidade Presbiteriana  
Mackenzie.**

**Orientador: Prof. Dr. Vicente Bagnoli**

**SÃO PAULO**

**2018**

M827e    Moraes, Ana Paula Bagaiolo.

O etanol como instrumento de desenvolvimento na política energética brasileira / Ana Paula Bagaiolo Moraes. – 2018.

167 f. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Direito Político e Econômico) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

Orientador: Vicente Bagnoli.

Referências bibliográficas: f. 152-165.

1. Etanol. 2. Política energética brasileira. 3. Renovabio. I. Bagnoli, Vicente, *orientador*. II. Título.

CDDir 341.347

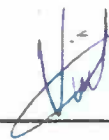
ANA PAULA BAGAILOLO MORAES

O ETANOL COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO NA  
POLÍTICA ENERGÉTICA BRASILEIRA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Direito Político e Econômico.

Aprovado em 01 de Agosto de 2018.

BANCA EXAMINADORA



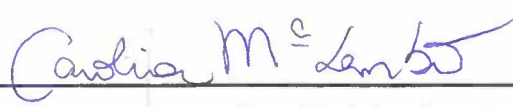
Prof. Dr. Vicente Bagnoli  
Universidade Presbiteriana Mackenzie



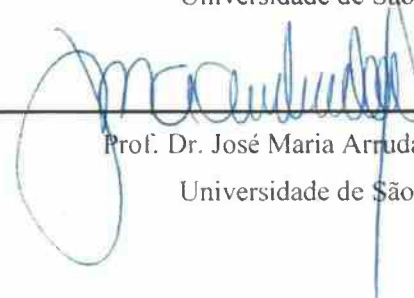
Prof.ª Dr.ª Monica Herman Salem Caggiano  
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Prof. Dr. Fabiano Dolenc Del Masso  
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Prof.ª Dr.ª Carolina Maria Lembo  
Universidade de São Paulo



Prof. Dr. José Maria Arruda de Andrade  
Universidade de São Paulo

*À minha família.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, desde já, aos meus familiares, meus pais Luiz Antônio e Maria Tereza e minha irmã Marina, que incondicionalmente têm me apoiado desde o início da minha vida acadêmica, ainda na graduação. Todos eles sempre tiveram muito mais fé em mim do que eu mesma.

Aos meus sogros Claudio e Cristina e à minha Tia Tânia, sem os quais não seria possível que estivesse por tanto tempo em São Paulo para cumprir essa jornada. Me acolheram com amor, de forma que jamais poderei retribuir.

Em especial agradeço ao meu marido André, que sempre me respaldou em minhas escolhas e nunca permitiu que desistisse do sonho do doutorado, mesmo nos momentos de maior dificuldade. Ele vê o melhor de mim, apesar das minhas imperfeições, e me deu os maiores presentes das nossas vidas: os nossos futuros filhos que ainda esperamos! Amo você!

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Vicente Bagnoli, por se dispor a orientar esse tema, confiando em meu trabalho. Sou especialmente grata por todas as portas que ele me abriu para que pudesse investigar a realidade por trás do comércio de etanol. Ele é um exemplo de profissional no qual me inspiro.

Com grande carinho agradeço também à Prof<sup>a</sup>. Dra. Monica Herman Salem Caggiano, que foi muito além de minha professora no programa de pós-graduação *stricto sensu*, mas uma referência. Aprendi com ela mais do que Direito Eleitoral, mas sobre generosidade e disciplina, duas grandes virtudes dessa professora que admiro e em quem me espelho. Sou grata por ter me ensinado tanto e ter permitido participasse em seus grupos de pesquisa, que expandiram meus horizontes acadêmicos. É uma honra ser sua discípula.

Agradeço também ao Prof. Dr. Claudio Lembo, com quem tive preciosas lições da história brasileira e que em muito contribuiu com meu aprendizado, em nome de quem lembro de todos os demais professores do Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, que partilharam seus ensinamentos e experiências.

À Dra. Carolina Maria Lembo, uma pessoa cuja tese já admirava, mas que como pessoa admiro ainda mais desde que tive a oportunidade de com ela conversar. Suas palavras foram fundamentais para que pudesse dar um novo rumo ao meu trabalho, por isso sou imensamente grata por ter me auxiliado, mesmo sem me conhecer.

Muito obrigada aos meus queridos amigos do "Senadinho"! Sem vocês meus dias não teriam sido tão cheios de discussões acadêmicas, enriquecimento bibliográfico e leveza. Nossos momentos foram de multiplicação de conhecimento e divisão de angústias! Raquel Santos, Juliana Faleiros, Melina Ferracini, Danilo Vilela, Vanessa Rosa, Cleoman Fernandes, Alessandra Farani, Orly Kibrit, Andreia Schneider e Leandro Sarai, agradeço imensamente pela amizade de cada um!

À minha querida amiga Andrea Mosconi, minha amiga-irmã que me apoiou nos momentos decisivos da tese, me dando forças para terminar! Sem ela esse trabalho não teria um desfecho! Sua amizade é um presente para mim.

Finalmente, à minha "querida quadrilha" de Ituverava, Renata Romani, Sofia Gracioli e Priscilla Ferro, minhas amigas que partilharam as dificuldades desse período da minha vida, me ajudando e apoiando tanto no meu trabalho quanto fora dele! Obrigada por me abrirem portas para que conseguisse me desdobrar ao longo desses anos entre a docência e a pós-graduação.

MORAES, Ana Paula Bagaiolo. **A regulamentação política e econômica da produção e comércio do etanol e suas vantagens para o desenvolvimento brasileiro**. 2018. 168 f. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

## RESUMO

A temática central desta tese é a análise do contexto da produção, comércio e consumo de etanol no Brasil em sua história econômica, assim como o posicionamento do país na promoção de políticas públicas desse setor, demonstrando, assim, que o produto pode, por suas vantagens competitivas, promover uma matriz energética mais limpa, uma menor dependência de fontes energéticas importadas e, com isso, caminhar para a segurança energética nacional. Desde a sua colonização, a economia brasileira tem se pautado no comércio de *commodities*, dentre as quais se destacam a cana-de-açúcar, que, ainda que de maneira cíclica, tem até hoje um importante papel na economia do país. A partir da crise do petróleo da década de 1970, os Estados se viram impelidos a repensar suas matrizes energéticas, situação que não foi diferente no Brasil, que enxergou o potencial dos biocombustíveis produzidos a partir dessa matéria-prima: o etanol. Nesse momento, sob forte intervenção e subsídio estatal, nasceu o Proálcool, que permitiu que o produto ganhasse um importante espaço, assim como também os carros movidos por esse combustível. Com a melhora do preço internacional do petróleo, essa matriz passou a ser desacreditada: os subsídios caíram e o Proálcool foi extinto, dando início a um novo período para a cana-de-açúcar e seus derivados: o da desregulamentação, que teve início em 1997. A partir de 2008, com a criação dos carros de tecnologia *flex*, o etanol voltou à pauta, mas de maneira efêmera, haja vista que o entusiasmo nacional não foi sustentado por políticas energéticas pensadas a longo prazo, frustrando novamente a iniciativa privada que apostara no etanol e gerando a falência de diversas usinas. Em 2015 novamente os ânimos se voltaram para a Conferência das Partes (COP) 21 da Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima (UNFCCC), na qual foi firmado um compromisso mais concreto no sentido de melhorar a participação dos biocombustíveis na matriz energética em escala mundial, comprometendo-se o Brasil a ter participação de 18%, até 2030, de bioenergia. Para que o etanol se torne uma das principais matrizes energéticas nacionais, é preciso que se analise o papel que o Estado desempenhou ao longo do tempo e como deve se portar hodiernamente para que isso seja possível, algo que se vislumbra a partir do advento da Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017, que dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), que promete trazer clareza, segurança e previsibilidade para a produção e comércio de etanol, promovendo para o Brasil ganhos ambientais, econômicos e sociais.

**Palavras-chave:** etanol; política energética brasileira; RenovaBio.

MORAES, Ana Paula Bagaiolo. **Ethanol as an instrument of development in the brazilian energy policy**. 2018. 168 f. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

## **ABSTRACT**

The central theme of this thesis is the analysis of the context of the production, commerce and consumption of ethanol in Brazil in its economic history, as well as the positioning of the country in the promotion of public policies of this sector, thus demonstrating that the product can, by its competitive advantages, promote a cleaner energy matrix, less dependence on imported energy sources, and thus move towards energy security. Since its colonization, the Brazilian economy has been based on the commodity trade, among which is sugarcane, which, although in a cyclical way, has until today an important role in the country's economy. Since the oil crisis of the 1970s, states were forced to rethink their energy matrix, a situation that was no different in Brazil, which saw the potential of biofuels produced from this raw material: ethanol. At that moment, under strong intervention and state subsidy, Proálcool was born, which allowed the product to gain an important space, as well as the cars moved by that fuel. With the improvement in the international price of oil, this matrix became discredited: the subsidies fell and Proálcool was extinguished, beginning a new period for sugar cane and its derivatives: that of deregulation, which began in 1997. Since 2008, with the creation of flex technology cars, ethanol has returned to the agenda, but in an ephemeral way, since national enthusiasm was not sustained by long-term energy policies, again frustrating private initiative that bet on ethanol and generating bankruptcy of several plants. In 2015, again, the mood was turned to the Conference of the Parties (COP) 21 of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), in which a more concrete commitment was made to improve the participation of biofuels in the energy matrix in Brazil, with an 18% share of bioenergy by 2030. In order for ethanol to become one of the main national energy matrixes, it is necessary to analyze the role that the State has played over time and how it should behave today to make it possible, something that can be seen from the advent of the Law n. 13,576, dated December 26, 2017, which provides for the National Biofuels Policy (RenovaBio), which promises to bring clarity, security and predictability to the production and trade of ethanol, promoting environmental, economic and social gains for Brazil.

**Key words:** ethanol; Brazilian energy policy; RenovaBio.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>CANA-DE-AÇÚCAR, BIOCOMBUSTÍVEIS, BIOMASSA E ETANOL: CARACTERÍSTICAS, PRODUTOS E VANTAGENS.....</b>	<b>11</b>
2.1	A cana-de-açúcar: origem, expansão, chegada ao Brasil e sua utilização como matéria-prima para açúcar e álcool na história econômica brasileira.....	11
2.2	A cadeia produtiva da cana-de-açúcar e seus produtos, coprodutos e subprodutos.....	41
2.3	Importância econômica e os impactos econômicos do etanol frente a outras fontes energéticas e a vantagem do etanol para a matriz energética nacional.....	58
2.3.1	Importância econômica e os impactos econômicos do etanol frente às fontes não renováveis.....	63
2.3.2	Importância econômica e os impactos econômicos do etanol de cana-de-açúcar frente a outros biocombustíveis.....	78
2.4	Produção de energia <i>versus</i> alimentos.....	90
<b>3</b>	<b>OS PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS DA LIVRE-INICIATIVA E DA LIVRE CONCORRÊNCIA E AS POLÍTICAS ECONÔMICAS DE PRODUÇÃO E COMÉRCIO DO ETANOL.....</b>	<b>95</b>
3.1	Panorama histórico-econômico da regulamentação do etanol no Brasil.....	95
3.2	Os princípios constitucionais da livre iniciativa e da livre-concorrência na Constituição Federal de 1988 e seus reflexos na política regulatória do etanol.....	114
3.3	A desregulamentação do setor de açúcar e bioetanol: criação da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA).....	122
3.4	Momento pós-desregulamentação e os novos desafios frente à legislação vigente.....	127
3.5	As políticas públicas voltadas para a utilização de combustíveis renováveis e a atuação do Estado: perspectivas do programa RenovaBio.....	139
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>149</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>152</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os produtos agrícolas estão na história econômica brasileira desde o seu período colonial.

Um dos primeiros produtos aqui explorados pelos colonizadores portugueses foi a cana-de-açúcar, cujo papel não se ateve - e certamente não vai se ater - apenas ao passado.

A despeito das oscilações do mercado, a cana-de-açúcar sempre rendeu receita para o país. Se antes essa receita advinha apenas do açúcar, desde a concepção do etanol essa visão se alterou, trazendo a oportunidade para o Brasil de mudar sua relação com o petróleo, tornando-o menos dependente dele.

Aliada a essa discussão surgem então outras duas reflexões necessárias: a primeira, a de se questionar a respeito da regulamentação do comércio do etanol, e a segunda, a de se analisar quais as formas pelas quais o Estado brasileiro tem buscado atuar em relação às políticas econômicas nesse mercado.

Na Constituição Federal de 1988 foi instituída a Ordem Econômica, com o objetivo maior de assegurar a livre concorrência e a livre iniciativa, com a atuação estatal no sentido de promover regulação e explorar a atividade econômica apenas em casos de segurança nacional ou interesse coletivo.

A concorrência e a livre iniciativa se destacam como princípios propulsores da ordem econômica brasileira, demonstrando o papel que o Estado deve desempenhar no sentido de promover o bem-estar social e a redução das desigualdades sociais, regulando e fiscalizando os agentes econômicos para que cumpram esses objetivos. É sob essa premissa que o presente trabalho pretende respaldar-se para responder às questões anteriormente levantadas.

Buscar-se-á trazer um pouco da história brasileira, demonstrando as tentativas anteriormente adotadas pelo país na produção e comércio de açúcar e etanol, a fim de apontar quais foram os acertos e os erros cometidos na adoção de políticas econômicas voltadas para o fortalecimento dessa fonte energética como uma verdadeira matriz nacional.

A partir dessa análise, será possível verificar a maneira como o Estado Brasileiro tem atuado no que diz respeito em especial ao etanol enquanto fonte energética mais importante para a matriz energética nacional, mas além disso, demonstrando suas vantagens frente a outras fontes de energia e sua importância enquanto fonte de energia renovável para o meio ambiente e seus impactos na redução da emissão de gases poluentes que promovem o

chamado "efeito estufa", destacando, assim, os benefícios que podem ser auferidos pela sua adoção e expansão de produção e consumo no país.

Ressalta-se que, além do etanol e do açúcar, a cana-de-açúcar tem se mostrando também uma importante matéria-prima pela gama de produtos e subprodutos que podem ser dela obtidos, como o plástico, a energia elétrica, a polpa química para papel, material para corrugar (que é a parte central do papelão ou do cartão corrugado), polpa absorvente para fraldas e outros produtos sanitários, carboximetilcelulose (usado na fabricação de detergentes, engomador de fios na indústria têxtil, dentre outros), celulose microcristalina (substituto do açúcar, gorduras e farinha para alimentos de baixas calorias, cremes, cosméticos, etc.), tabuleiros para móveis, lignina para a alimentação animal, dentre outros.

Mister, portanto, compreender essa realidade econômica sob a esfera do produto, das transações econômicas que os biocombustíveis permeiam, seu processo produtivo, para que os princípios constitucionais da livre iniciativa e da livre concorrência se façam valer, tornando sustentável sua produção e comercialização.

Assim, pretende-se analisar, a partir das políticas energéticas contextualizadas pelas constituições que as referendou, os programas e legislações que tutelaram e tutelam a produção e o comércio de etanol, verificando assim a forma como o Estado atuou e os desdobramentos disso para a consolidação do etanol como um biocombustível importante na matriz energética brasileira.

A inovação e tese do presente trabalho está na visão holística histórica e hodierna da produção e comércio de etanol e de outros subprodutos da cana-de-açúcar, com o objetivo de traçar melhores estratégias para que esse produto se torne, efetivamente, uma fonte energética tipicamente nacional com maior participação, especialmente em relação às fontes energéticas não renováveis, algo que deve beneficiar o país não apenas economicamente, mas para a sociedade e para o meio-ambiente.

Tal análise será feita também com prospecções futuras para a Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017, o RenovaBio, que propõe uma nova política nacional para os biocombustíveis, uma política pública que promete trazer a discussão do etanol para além dos ganhos econômicos, mas como um instrumento para a redução das emissões de gases que causam o efeito estufa, auxiliando, assim, o país em suas metas assumidas Conferência das Partes (COP) 21 da Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

Isto posto, definir-se-á o objetivo do presente trabalho, que visa abordar o papel do Estado brasileiro na política econômica da produção e do comércio do etanol, utilizando

como pano de fundo a atuação econômica do Estado trazida pela Constituição Federal, bem como sua regulamentação jurídica e seus reflexos na esfera nacional, tanto em políticas públicas desempenhadas no passado como pelas projeções que podem ser vislumbradas por intermédio da mencionada Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017, para que, assim, os benefícios potenciais do produto no âmbito econômico, ambiental e social brasileiros sejam alcançados, um importante passo para o país na busca pela segurança energética brasileira.

Para que isso seja possível, pelo contexto da atuação do Estado nesse segmento ao longo da história brasileira, analisar-se-á, em especial no início do capítulo 3, as posturas mais liberalizantes e mais intervencionistas para que se possa inferir qual delas é preferível para a realidade do país e quais são as perspectivas futuras para o etanol nacional.

Por se tratar de um trabalho bastante complexo, far-se-á uma tentativa metodológica diversificada ou de complementaridade, explorando, pela revisão bibliográfica, obras relacionadas à administração, economia, engenharia agrícola, dentre outras, além de obras jurídicas, para que se possa melhor compreender a cadeia produtiva da cana voltada para a produção de etanol, verificar suas implicações ambientais como fonte de energia limpa e renovável e seus benefícios, além das referências constitucionais econômicas, cujo objetivo é servir como contexto para a análise das políticas de incentivo ou retração da exploração do etanol.

## **2 CANA-DE-AÇÚCAR, BIOCOMBUSTÍVEIS, BIOMASSA E ETANOL: CARACTERÍSTICAS, PRODUTOS E VANTAGENS**

### **2.1 A cana-de-açúcar: origem, expansão, chegada ao Brasil e sua utilização como matéria-prima para açúcar e álcool na história econômica brasileira**

Desde a colonização brasileira, a história da cana-de-açúcar e do próprio país se confundem.

Contudo, antes de se tratar propriamente da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, algo que se pretende fazer no item 2.2 do presente trabalho, mister que se esclareça, ainda que de forma breve, a sua origem, expansão e chegada ao território brasileiro durante o período colonial, a fim de que se possa compreender como todo esse processo influenciou na história econômica do Brasil e seus reflexos na pauta econômica atual.

Acerca de sua fisiologia, a cana-de-açúcar trata-se de “(...) uma planta da família Poaceae e pertencente à classe monocotiledônea”<sup>1</sup>, que possui por principais características “(...) a inflorescência em forma de espiga, o crescimento do caule em colmos, as folhas com lâminas de sílica em suas bordas e a bainha aberta”<sup>2</sup>.

Ainda com relação à sua estrutura, “(...) na forma nativa é perene, de hábito ereto e levemente decumbente na fase inicial de desenvolvimento”<sup>3</sup>, e, quando cresce, seu “(...) crescimento em altura continua até a ocorrência de alguma limitação no suprimento de água, de baixas temperaturas ou, ainda, devido ao florescimento”<sup>4</sup>.

Trata-se de uma grama tropical perene, pertencente à família das gramíneas (*Gramineae*), família à qual também se incluem o trigo, a aveia, o milho e o sorgo, por

---

<sup>1</sup> DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando. Fisiologia. In: SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluizio; CALDAS, Celso (editores). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas**. 2ª ed. rev. e ampl.. Viçosa: UFV, 2011. p.25.

<sup>2</sup> DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando, op. cit., p. 25.

<sup>3</sup> DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando, op. cit., p. 25.

<sup>4</sup> DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando, op. cit., p. 25.

exemplo<sup>5</sup>. É uma cultura que se desenvolve melhor em climas quentes, “(...) numa faixa de latitude de 35° N a 30° S e em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.000 metros”<sup>6</sup>.

A cana-de-açúcar “(...) pertence à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, que abrange várias espécies”<sup>7</sup>, tais como a *S. officinarum* L., *S. spontaneum* L., *S. robustum* J., *S. sinnensis* R. e a *S. barberi* J.<sup>8</sup>.

Ao longo de sua exploração, a *Saccharum Officinarum* passou por diversas transformações, já não mais conservando suas características originais, haja vista as inúmeras hibridações pelas quais passou até que se alcançasse uma variedade da planta que tivesse mais sacarose e menos fibra e que fosse resistente a pragas, mas que mantivesse, ao mesmo tempo, suas características rústicas<sup>9</sup>.

<sup>5</sup> "The sugar cane is a perennial tropical grass belonging to the family *Gramineae*, which also includes wheat, oats, corn, sorghum, and johnson grass." In: NASTARI, Plinio Mario. The role of sugar cane in Brazil's history and economy (1983). **Retrospective Theses and Dissertations**. Paper 8948. Disponível em: <<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9947&context=rtd>>. Acesso em 13 out. 2016. p. 11.

<sup>6</sup> RODRIGUES, J. D.. Fisiologia da cana-de-açúcar. Botucatu, 1995. apud DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando. Fisiologia. In: SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluizio; CALDAS, Celso (editores). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas**. 2ª ed. rev. e ampl.. Viçosa: UFV, 2011. p. 25.

<sup>7</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 31. Nessa esteira, Plinio Mario Nastari destaca algumas espécies do gênero *Saccharum*: "*Saccharum barberi* Jeswiet, *Saccharum officinarum* L., *Saccharum robustum* Brandes and Jeswiet ex Grassel, *Saccharum sanguinarum* Grassel, *Saccharum sinense* Roxburgh, and *Saccharum spontaneum* L.", de origens incertas e de cuja hibridação nasceram as atuais espécies, cf. NASTARI, Plinio Mario. The role of sugar cane in Brazil's history and economy (1983). **Retrospective Theses and Dissertations**. Paper 8948. Disponível em: <<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9947&context=rtd>>. Acesso em 13 out. 2016. p. 11.

<sup>8</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 31.

<sup>9</sup> Ressalta-se que a maioria dos produtores buscam uma variedade que tenha o menor nível possível de fibras e maior concentração de sacarose porque isso significa que a planta pode promover uma maior produção de açúcar, que, em regra, é o subproduto da cana-de-açúcar que mais se tem buscado ao longo dos tempos. Hoje existem pesquisas que buscam inverter esse processo, procurando cultivar uma variedade da planta que tenha uma maior concentração de fibra e menor concentração de sacarose para aumentar a produtividade do etanol. É o que se busca obter a partir da Cana Energia, uma modalidade mais fibrosa e menos suculenta nascida do cruzamento da *Saccharum officinarum* x *Saccharum spontaneum*, que, por suas características, gera mais biomassa e, assim, mais etanol. Acerca da cana energia: MATSUOKA, Sizuio; RUIBIO, Luís Claudio. **Evolução e perspectivas para a cana-energia: uma visão técnica e mercadológica**. In: NovaCana Ethanol Conference, 28 jun. 2016. São Paulo: NovaCana, 2016.

Sua origem é bastante controvertida, mas sabe-se que é oriunda do sudeste asiático<sup>10</sup>, porque seus espécimes são reportados à Nova Guiné, Índia e China<sup>11</sup>, e, ainda, às ilhas do Arquipélago da Polinésia, Fiji, Taiti<sup>12</sup>.

Acerca de tal controvérsia, Noël Deerr<sup>13</sup> afirma que o berço da cana-de-açúcar seria no sul do Oceano Pacífico, onde lendas folclóricas sobre a cana-de-açúcar já eram difundidas, em especial na Ilha de Páscoa, Ilhas Salomão, Havaí e Filipinas, razão pela qual indaga-se como, então, demonstrar que a cana-de-açúcar teria chegado ao sudeste da Ásia e à Índia.

Para responder a tal pergunta, o referido autor<sup>14</sup> aduz que a identidade da origem da língua do Sul do Pacífico e da Índia e Madagascar, sugerem que a cana tenha sido levada pela migração racial daquele lugar para estes, por meio de uma ligação entre as ilhas da Ásia e da Austrália, algo que ele explica da seguinte maneira:

Nessas ilhas, o nome genérico da cana-de-açúcar é o sundanese *Tebu*, *Tiboo*, etc., que lembra o polinésio termo *To*, que também aparece no nome das figuras míticas do folclore. O uso desta palavra, e não a palavra indiana *Ukh*, aponta para a chegada da cana por essas ilhas do sul e não pela Índia, apesar de o uso da palavra *gula*, referente ao açúcar, indicar que o conhecimento de sua manufatura seja de origem indiana.<sup>15</sup>

Esse é o porquê de atribuir-se à Índia a origem da palavra açúcar, já que a cidade de Bengala era conhecida como *Gaura*, cuja capital era *Gur*, que significa cidade do açúcar<sup>16</sup>;

<sup>10</sup> Nesse sentido, cf. SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol**: a revolução verde e amarela. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008; DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando. Fisiologia. In: SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluizio; CALDAS, Celso (editores). **Cana-de-açúcar**: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas. 2ª ed. rev. e ampl.. Viçosa: UFV, 2011.; e DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

<sup>11</sup> DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando. Fisiologia. In: SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluizio; CALDAS, Celso (editores). **Cana-de-açúcar**: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas. 2ª ed. rev. e ampl.. Viçosa: UFV, 2011.

<sup>12</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agronômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 31.

<sup>13</sup> DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

<sup>14</sup> DEERR, Noël, op. cit..

<sup>15</sup> No original: "In these islands the generic name for the sugar-cane is the Sundanese *Tebu*, *Tiboo*, etc., which recalls the Polynesian *To*, which also appears in the name of the mythical folklore figures. The use of this word, and not the Indian *Ukh*, points to the arrival of the cane in these islands from the south and not from India, though the use of Indian-derived word *gula* for sugar indicates that the knowledge of the art of sugar manufacture is of Indian origin." In: DEERR, Noël, op. cit., p. 14.

<sup>16</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agronômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**.

además, o sânscrito<sup>17</sup>, antiga língua desse país, foi quem gerou desse termo em todos os outros idiomas<sup>18</sup>.

Apesar de a origem não ser certa entre esses países, acerca de sua expansão, Pery Figueiredo explica que "A hipótese mais aceita (...) é que ela tenha sido cultivada inicialmente na região do Golfo de Bengala, e, paulatinamente, outros povos como persas, chineses, árabes foram conhecendo e expandindo seu cultivo"<sup>19</sup>, mas tratava-se de um produto extremamente raro e caro, consumido apenas por reis e nobres<sup>20</sup>.

De acordo com Roy A. Ballinger, a população nativa do sudeste asiático não manufaturava a cana-de-açúcar, mas mascava os talos da planta para obter seu sabor doce e como fonte de alimento<sup>21</sup>.

A primeira menção ao açúcar propriamente dito, segundo Noël Deerr, foi encontrada no *Pratimoksha*, que foi um dos primeiros registros dos mandamentos budistas, que teria sido enviado pelo próprio Buda<sup>22</sup>.

A partir desse momento, referências tanto sobre a cana-de-açúcar quanto sobre o açúcar tornaram-se mais comuns, e, embora não seja possível especificar a data em que tal

Campinas: IAC, 2008, p. 31. No mesmo sentido também escreve Noël Deerr, cf. DEERR, Noël, op. cit..

<sup>17</sup> AZZI, R. A. **Cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1938. p. 75. (Boletim da Secretaria da Agricultura Indústria e Comércio do Estado de São Paulo) apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 31.

<sup>18</sup> CORRÊA, P. M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v. 1, Cap. 13. apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 31.

<sup>19</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 31.

<sup>20</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 31. Além de uma iguaria usada pelos nobres, o açúcar também era usado pela medicina: "Por ser uma fonte de energia para o organismo, os médicos o receitavam para a recuperação ou alívio dos doentes", o que retrata seu caráter de produto raro, caro e de forte potencial para exploração naquele momento da história, cf. SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 19.

<sup>21</sup> "Although the natives in these islands apparently did not prepare sugar from cane, they doubtless chewed stalks as a source of food and for the sweet taste". In: BALLINGER, Roy A. **A history of sugar marketing through 1974**. U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service Agricultural Economic Report n. 382. Washington D.C., 1978. p. 2.

<sup>22</sup> No original: "The first reference to sugar itself is to be found in the Pratimoksha, the earliest record of the Bhuddhistic rule of life, which may possibly have been handed down orally from instructions given by the Buddha himself." In: DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 40.



beneficiamento tenha sido feito pelos indianos, Noël Deerr explica que, no mais tardar em 400 a.C. (talvez antes), sua compreensão e uso já se propagavam por todo o país<sup>23</sup>.

A invasão da Índia promovida por Alexandre, o Grande, bem como por outras expedições exploratórias, foram as responsáveis por difundir esse produto para a Europa, sobretudo para a Grécia<sup>24</sup>, mas o verdadeiro contato com o açúcar, contudo, deu-se apenas muito tempo depois<sup>25</sup>, tanto que elucida Noël Deerr, acerca desse lapso temporal, que desde a menção ao açúcar e à cana feita pelos soldados do referido conquistador, por volta de 325 a.C., houve um período de mil anos sem registros históricos de sua expansão na direção oeste<sup>26</sup>.

Portanto os conhecimentos de obtenção de açúcar (que naquele momento era bastante rudimentar) a partir da cana-de-açúcar foram gradualmente expandidos pela Pérsia, partes da Ásia, Egito e pelo norte da África para o oceano Atlântico, alcançando depois a

---

<sup>23</sup> "From now on references to both the sugar-cane and to sugar become more common. (...) it may be accepted that not later than 400 B.C., and perhaps earlier, a knowledge of sugar had become general throughout India." In: DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 41.

<sup>24</sup> Acerca da Acerca do período em que o açúcar tornou-se conhecido além da Índia, Plínio Mario Nascari cita um dos precursores da medicina, Hipócrates (460?-370? A.C.), já recomendava o seu uso medicinal, já que acreditava que o doce seria mais saudável e que vinho com mel seria o mais adequado para o ser humano. No original: "Hippocrates (460?-370? B.C.), the Greek physician, recommended the medicinal use of sugar, stating that 'the sweet is the healthiest,' and that 'honey with wine is most suitable for man.'"cf. NASTARI, Plínio Mario. The role of sugar cane in Brazil's history and economy (1983). **Retrospective Theses and Dissertations**. Paper 8948. Disponível em: <<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9947&context=rtd>>. Acesso em 13 out. 2016. p. 17.

<sup>25</sup> "The invasion of India by Alexander the Great and the travels of early explorers brought some knowledge of sugarcane and sugar to Greece, but Europeans had no firsthand acquaintance with the product for another thousand years. " In: BALLINGER, Roy A. **A history of sugar marketing through 1974**. U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service Agricultural Economic Report n. 382. Washington D.C., 1978, p. 2. Acerca da chegada do açúcar na Grécia, Noël Deerr explica que existem controvérsias acerca do momento em que o açúcar se tornou conhecido na Grécia, Roma e Europa de forma geral, algo decorrente dos escritos de Theophrastus, no qual constaria um terceiro tipo de mel, referindo-se possivelmente à cana-de-açúcar e, infere o autor que, caso realmente a menção tenha sido feita à cana, a fonte de tal conhecimento teria sido obtido dos soldados de Alexandre o Grande, que invadiram a Índia por volta de 325 a. C.. Buscando solucionar tal discussão, o autor afirma que, " por mais de mil anos, desde o tempo de Alexandre, o Grande, até a invasão islâmica do norte da África, os gregos e romanos tinham um conhecimento vago do açúcar ". No original: "For over a thousand years, from the time of Alexander the Great to the Islamic invasion of northern Africa, Greek and Roman intelligentsia had a vague knowledge of but no acquaintance with sugar.", cf. DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 66.

<sup>26</sup> "From the time that the soldiers of Alexander the Great sawm c. 326 b. C., sugar and the sugar-cane in the Indus valley, there is a gap of 1,000 years before there are any definite records of the extension of the cane westwards." In: DEERR, Noël, op. cit., p. 68.

Europa, especialmente a Sicília, Espanha e Ilha da Madeira<sup>27</sup>, tanto que o íterim entre o início da fabricação de açúcar na Índia e o aparecimento da indústria nas ilhas atlânticas ao largo da costa da África, pouco antes da descoberta da América, foi de dois mil anos<sup>28</sup>.

Na região mediterrânea, o açúcar chegou pelas mãos dos muçulmanos nos séculos sete e oito, quando conquistaram o norte da África e Espanha; lembrando que os árabes aprenderam sobre essa cultura durante a conquista persa<sup>29</sup> e tiveram um papel fundamental para a inicial difusão dele pelo mundo, já que levaram a cana-de-açúcar quando ocuparam o sul e leste do Mediterrâneo e a cultivaram nos jardins de seus palácios<sup>30</sup>, além de incorporarem seu principal produto à sua própria economia e se afeiçoarem ao seu paladar.

Mister salientar que "as conquistas territoriais dos árabes e as viagens dos judeus, em suas trajetórias comerciais nos primeiros tempos da civilização, expandiram o cultivo em outras regiões do Oriente Médio: Egito e Síria"<sup>31</sup>, e, em especial sobre as conquistas árabes, destaca-se que a partir do Egito desdobraram-se pelo norte da África, chegando ao Marrocos

<sup>27</sup> "From India the art of growing sugarcane and recovering sugar from it gradually spread westward into Persia, Asia Minor, Egypt, and across northern Africa to the Atlantic. It also reached southern Europe, particularly Sicily, Spain, and Madeira." In: BALLINGER, Roy A. **A history of sugar marketing through 1974**. U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service Agricultural Economic Report n. 382. Washington D.C., 1978. p. 2.

<sup>28</sup> "The westward migration of sugarcane and sugar was extremely slow. There was perhaps a lapse of about 2,000 years between the beginning of sugar manufacture in India and the appearance of the industry in the Atlantic islands off the coast of Africa shortly before the discovery of America." In: BALLINGER, Roy A., op. cit., p. 2.

<sup>29</sup> BALLINGER, Roy A. op. cit.. Também nessa linha de raciocínio, Noël Deerr destaca que os primeiros registros na Pérsia foram feitos no sexto século antes de Cristo, em lendas que se referiam a Cosroes I tanto em sua descoberta pelo suco da cana-de-açúcar quanto por sua intenção de taxá-la; ademais, o mesmo autor prossegue explicando que fora da Índia eram conhecidas pela produção de açúcar as regiões do delta de Tigres e Eufrates, no Golfo Persa, e a região do distrito de Makran, parte do Baluchistão, no atual Afeganistão, o que elucida a origem da extração do açúcar na região persa. Assim, os árabes, ao encontrarem o açúcar na Pérsia (que possuía uma jovem porém desenvolvida indústria), decidiram incorporar à sua economia tal exploração e levaram com eles o conhecimento do produto ao longo por suas expansões e conquistas (no original: "When, however, in their career of conquest they met with sugar in Persia, where there was already a young but well-developed industry, they at once accepted it into their economy, and carried it with them throughout their expansion", cf. DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 73.).

<sup>30</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. Na mesma esteira elucida Noël Deerr ao dizer que "(...) um dos resultados da expansão árabe foi a introdução do açúcar no ocidente e o desenvolvimento de uma grande indústria nas ilhas e em grande parte do litoral mediterrâneo" (no original: "(...) one of the results of the Arab expansion was the introduction of sugar to the western world and the development of a great industry in the islands and in much of the littoral of the Mediterranean.") In: DEERR, Noël, op. cit., p. 73.

<sup>31</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 32. As conquistas da Síria e do Egito deram-se, respectivamente, em 636 e 640, cf. DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

em 682 até que, em 711, chegou à Espanha, onde seu governo se estabeleceu e se manteve até 1492<sup>32</sup>.

Foi também graças à influência desses conquistadores que o açúcar chegou às demais ilhas mediterrâneas, dentre elas destacando-se a Sicília e Chipre, onde a indústria se manteve mesmo após a expulsão árabe, preponderantemente naquela, cuja produção perdurou até metade do século XVI, quando não pôde mais competir com as colônias do Novo Mundo<sup>33</sup>.

A cana-de-açúcar tornou-se mais conhecida pela Europa durante as Cruzadas<sup>34</sup>, em especial quando da invasão na Síria, onde a indústria do açúcar já era pungente e o interesse pelo produto doce e diferente do único conhecido mel aumentou, tanto que por muito tempo a região mediterrânea foi a sua principal fornecedora<sup>35</sup>.

Assim, importante foi o legado deixado pelos árabes muçulmanos e pelos cristãos europeus no que diz respeito à difusão da cana, do açúcar e da sua indústria, contudo não é possível ignorar que não se deram da mesma forma, porque embora aqueles reconhecessem o *status* da escravidão, a indústria mediterrânea não se valeu de mão de obra escrava, enquanto estes, na colonização do Novo Mundo, a exploraram por quase meio século<sup>36</sup>.

De forma breve, Noël Deerr conduz os caminhos da cana-de-açúcar desde as suas mais antigas denominações e lendas oriundas do sudeste asiático e da Índia até a sua expansão para a chegada na América:

(...) a espécie Puri ou Crioula da cana viajaram da Índia até a Pérsia, lá chegando no século VI, de onde, por meio da expansão árabe, foi disseminada pelo litoral e pelas ilhas do Mediterrâneo. A partir disso, no século XV, chegou às ilhas Madeira, Canárias, de Cabo Verde, São Tomé e África Ocidental, durante o primeiro período de expansão portuguesa e

<sup>32</sup> DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

<sup>33</sup> DEERR, Noël, op. cit..

<sup>34</sup> BALLINGER, Roy A. **A history of sugar marketing through 1974**. U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service Agricultural Economic Report n. 382. Washington D.C., 1978.

<sup>35</sup> DEERR, Noël, op. cit.. Apesar da citada importância do Mediterrâneo no fornecimento do produto, não se descarta o fato de que, durante o domínio árabe, a Espanha tenha tido uma produção importante de cana na região de Granada e Málaga e que sua indústria tenha tido sua máxima ascensão entre os séculos XIV e XV, assim como não se ignora as tentativas de plantio da planta feitas no sul da França, cf. DEERR, Noël, op. cit..

<sup>36</sup> No original: "(...) the Puri or Creole cane travelled from India to Persia, arriving there in the sixth century, whence through Arab expansion it was spread throughout the littoral and the islands of the Mediterranean. Thence in the fifteenth century it reached Madeira, the Canaries, the Cape Verde Islands, Sao Tomé and West Africa, in the first period of Portuguese and Spanish expansion; finally reaching the New World in 1493 in the second voyage of Columbus" In: DEERR, Noël, op. cit., p. 19.

espanhola; finalmente alcançando o Novo Mundo em 1493, na segunda viagem de Colombo<sup>37</sup>.

Antes que se possa alcançar efetivamente o Brasil, é preciso trilhar pelas primeiras colônias portuguesas o caminho que levou à forma como a extração do açúcar se consolidou no país, algo que remete à Ilha da Madeira, que recebeu, em 1425, suas primeiras mudas de cana oriundas da Sicília<sup>38</sup>.

Destaca-se que a cidade de Veneza detinha a supremacia no refino do açúcar, que naquele momento era bastante impuro<sup>39</sup>, o que fez com que os mercadores venezianos e genoveses, que já possuíam o monopólio do comércio de produtos do Oriente<sup>40</sup>, dominassem também o comércio desse item, algo que perdurou até que o caminho das Índias por terra fosse interrompido pela derrubada Constantinopla pelos turcos otomanos<sup>41</sup>.

Superada a supremacia do comércio do açúcar pelos italianos, "No começo do século XII a cana chegou a Zanzibar e a partir de 1420, na região do Algarve, em Portugal"<sup>42</sup>, mesma época em que o português João Gonçalves Zarco encontrou a Ilha da Madeira, que posteriormente, como já adiantado, recebeu suas primeiras mudas de cana por intermédio do colonizador Dom Henrique o Navegador, em 1425<sup>43</sup>.

A partir da descoberta e conquista das desabitadas Ilhas da Madeira e Açores, a Coroa Portuguesa estabeleceu nesses lugares capitânias hereditárias, já que não tinha condições de investir em suas ocupações, momento em que essas ilhas se transformaram em plantações dos primeiros canaviais do Atlântico<sup>44</sup>.

Segundo Pery Francisco, "Ainda no século XV, no apogeu da navegação portuguesa, ocorreu grande expansão da cultura canavieira, que foi levada pelos espanhóis e portugueses para outras ilhas do Atlântico, tais como: Canárias, Cabo Verde e São Tomé"<sup>45</sup>, tanto que, desse momento em diante, deu-se o início da indústria do açúcar, servindo esses

<sup>37</sup> DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

<sup>38</sup> DEERR, Noël, op. cit..

<sup>39</sup> NASTARI, Plinio Mario. The role of sugar cane in Brazil's history and economy (1983).

**Retrospective Theses and Dissertations**. Paper 8948. Disponível em:

<<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9947&context=rtd>>. Acesso em 13 out. 2016. p. 19.

<sup>40</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

<sup>41</sup> NASTARI, Plinio Mario, op. cit., p. 20.

<sup>42</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 32.

<sup>43</sup> DEERR, Noël, op. cit..

<sup>44</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit.

<sup>45</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 32.

locais como uma verdadeira escala para as expedições que seguiam para a África e para as Américas enviando mudas e experiência do processamento açucareiro para as novas colônias<sup>46</sup>.

Quem primeiro trouxe a cana-de-açúcar da Ilha da Madeira ao continente americano foi Cristóvão Colombo, em 1494, na região onde hoje é a República Dominicana; contudo não houve a exploração da cultura nesse momento, razão pela qual ela foi reintroduzida mais tarde, em 1509, em São Domingos<sup>47</sup>.

Inicialmente o caminho das Índias pelo mar em busca de especiarias ainda era prioritário para Portugal e, em um primeiro instante, como nas terras brasileiras só se havia encontrado de valioso o pau-brasil, não houve interesse dos colonizadores em aqui se estabelecer<sup>48</sup>.

Especula-se que as primeiras sementes e mudas de cana foram trazidas para o Brasil em 1502<sup>49</sup>, mas é importante lembrar que "O cultivo, porém, permaneceu estagnado, pois havia pouca mão-de-obra, e os moradores daquela época estavam mais preocupados com o extrativismo de madeira e a descoberta de minas de ouro e prata"<sup>50</sup>, razão pela qual a cultura não se desenvolveu nos primeiros anos de colonização.

Explicam Ozires Silva e Decio Fichetti que "Oficialmente, foi Martim Affonso de Souza, que, em 1532 incentivou a plantação da cana no Brasil, da espécie cana crioula, originária da Ilha da Madeira e iniciou seu cultivo na Capitania de São Vicente. Lá, ele

---

<sup>46</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

<sup>47</sup> STEVENSON, G. C. **Genetics and breeding of sugar cane**. London: Longmans, 1965. p. 284. apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 32.

<sup>48</sup> FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 34 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

<sup>49</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit.

<sup>50</sup> CORRÊA, P. M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v. 1, Cap. 13; CALMON, P. **O açúcar, sua história e influência na civilização brasileira**. Rio de Janeiro: I. A. A., 1935. p. 7-12 (Anuário Açucareiro); COSTA, C. Primeiras canas e primeiros açúcares no Brasil. **Brasil Açucareiro**, v.3, p. 160-168, 1958 apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

próprio construiu o primeiro engenho de açúcar."<sup>51</sup>, ou seja, pouco mais de três décadas depois é que finalmente passou-se a explorar o plantio canavieiro no país.

A exploração da monocultura latifundiária começou somente a partir do momento em que os portugueses perceberam que as ameaças de invasão por parte de outros povos, sobretudo os franceses, estavam se tornando cada vez mais concretas, razão pela qual D. João III decidiu que era o momento de povoar o Brasil, adotando, para tanto, o mesmo modelo de capitanias hereditárias, que fora bem-sucedido na Ilha da Madeira<sup>52</sup>.

A ocupação das terras americanas por Portugal mostrou-se inviável pela exploração de metais preciosos naquele momento, já que, diferente do que ocorrera nas colônias espanholas, não havia metais preciosos à vista. Contudo, diante do citado risco de

---

<sup>51</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 19. Em consonância a esse entendimento, Noël Deerr afirma que "O momento exato em que a cana chegou ao Brasil é incerto (...). A introdução, contudo, é normalmente atribuída a Martin Afonso de Sousa, que em 1532 trouxe a cana da Ilha da Madeira e estabeleceu a indústria em 1533 em São Vicente, (...) no estado de São Paulo." (no original: "The exact time when the cane reached Brazil is uncertain. (...) The introduction is, however, usually credited to Martin Affonso da Sousa, who in 1532 brought in cane from Madeira and established a factory in 1533 at Sao Vicente, (...) in the state of Sao Paulo.") In: DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 102.

<sup>52</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. Na mesma esteira, sobre as invasões estrangeiras e o risco da dominação do território por outros povos: "No terceiro decênio do séc. XVI o rei de Portugal estará bem convencido de que nem seu direito sobre as terras brasileiras, fundado embora na soberania do papa, nem o sistema, até então seguido, de simples guarda-costas volantes, era suficiente para afugentar os franceses que cada vez mais tomam pé em suas possessões americanas. Cogitará então de defendê-las por processo mais amplo e seguro: a ocupação efetiva pelo povoamento e colonização." In: PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 31. Ainda nesse sentido posiciona-se Celso Furtado, que destaca: "Dessa forma, quando, por motivos religiosos, mas com apoio governamental, os franceses organizam sua primeira expedição para criar uma colônia de povoamento nas novas terras - aliás a primeira colônia de povoamento do continente -, é para a costa setentrional do Brasil que voltam as vistas. Os portugueses acompanhavam de perto esses movimentos e até pelo suborno atuaram na corte francesa para desviar as atenções do Brasil. Contudo tornava-se cada dia mais claro que se perderiam as terras americanas a menos que fosse realizado um esforço de monta para ocupá-las permanentemente." In: FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. p. 27. Ressalta-se que Caio Prado Júnior prossegue explicando o plano de colonização, que precisava ser interessante o bastante para compensar as dificuldades e investimentos necessários para sua concretização e que, ademais, consoante ensina Celso Furtado, precisava compensar os gastos que a defesa das fronteiras promovia, cf. PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit. e FURTADO, Celso, op. cit.. Sendo assim, o modelo escolhido foi o das capitanias hereditárias: "O plano, em suas linhas gerais, consistia no seguinte: dividiu-se a costa brasileira (o interior, por enquanto, é para todos os efeitos desconhecido), em doze setores lineares com extensões que variavam entre 30 e 100 léguas." In: PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit., p. 32, algo que retiraria das mãos do rei quaisquer gastos, já que todas as despesas seriam suportadas pelos donatários das capitanias, que, em retorno, receberiam poderes soberanos para a administração desses territórios.

apropriação dessas terras por outros colonizadores, conforme destaca Celso Furtado, vislumbrou-se a possibilidade de sua utilização para finalidade agrícola, algo que seria bastante diferente do extrativismo praticado na costa da África e as Índias Orientais<sup>53</sup>.

Nesse contexto, não havia ainda nenhum modelo semelhante a esse de aproveitamento econômico de um território, de maneira que os portugueses foram os pioneiros a fazê-lo, pois, nas palavras de Furtado, "(...) nenhum produto agrícola era objeto de comércio em grande escala na Europa."<sup>54</sup>, por isso o desafio dos colonizadores seria ainda maior: o de buscar um produto valioso, explorável em grande escala e que viabilizasse economicamente a proteção das divisas conquistadas, sem que, ao mesmo tempo, gerasse grandes custos para a coroa portuguesa, portanto justifica-se a escolha pelas capitanias.

Foi a experiência da produção nas ilhas do Atlântico que trouxe o conhecimento técnico e o acesso aos instrumentos necessários para que a atividade fosse trazida para a colônia<sup>55</sup>, momento em que se vislumbrou que a cana-de-açúcar estaria apta a se desenvolver no clima tropical e nas condições de solo das terras brasileiras<sup>56</sup>, e, como o mercado de açúcar na Europa era pungente, o objetivo principal do plantio desse cultivo era o da produção e exportação de açúcar<sup>57</sup>.

Inicialmente a produção foi na Capitania de São Vicente, em São Paulo<sup>58</sup>, mas posteriormente - e com ainda mais prosperidade - na Capitania de Pernambuco, de Duarte Coelho; da Bahia (em 1538) e de Alagoas (1575), locais onde o cultivo encontrou condições ainda mais propícias para o seu desenvolvimento<sup>59</sup>.

---

<sup>53</sup> FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

<sup>54</sup> FURTADO, Celso, op. cit., p. 29.

<sup>55</sup> FURTADO, Celso, op. cit..

<sup>56</sup> Destaca-se, nesse momento, os ensinamentos de Caio Prado Júnior: "Já se conhecia o bastante do Brasil para esperar que nele a cana-de-açúcar dar-se-ia bem. O clima quente e úmido da costa seria altamente favorável; e quanto à mão de obra, contou-se a princípio com os indígenas que, como vimos, eram relativamente numerosos e pacíficos no litoral. Essas perspectivas seriam amplamente confirmadas; o único fator ainda ignorado antes da tentativa, a qualidade do solo, revelar-se-ia surpreendentemente propício, pelo menos em alguns pontos da extensa costa. Foi o caso, particularmente do extremo Nordeste, na planície litorânea hoje ocupada pelo estado de Pernambuco; e do contorno da baía de Todos os Santos (o *recôncavo Baiano*, como seria chamado). Não seriam aliás os únicos: de forma geral, toda a costa brasileira presta-se ao cultivo da cana-de-açúcar." In: PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 32.

<sup>57</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit.

<sup>58</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

<sup>59</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit.

Tais condições favoráveis no Nordeste brasileiro, se devem ao fato de o país ter sua faixa costeira voltada para o oceano Atlântico, um clima tropical, quente e com chuvas abundantes, além de solos férteis e planícies<sup>60</sup>, condições ideais, conforme se demonstrou pela fisiologia da cana-de-açúcar, para seu cultivo e desenvolvimento.

Explica Pery Figueiredo que, passadas as dificuldades iniciais da plantação e adaptação da cana no país, dadas as favoráveis condições climáticas aqui encontradas, a cultura "(...) expandiu-se rapidamente pelo Nordeste do país (Bahia, Piauí, Alagoas, Paraíba), de tal maneira que, dezessete anos passados, já existiam 23 engenhos só em Pernambuco."<sup>61</sup>, e, nesse momento, extraía-se dessa matéria-prima o açúcar (produto principal), o melado, a rapadura e a cachaça.

Noël Deerr explica que "o século XVI foi para o Brasil o período de grande prosperidade, para o qual o açúcar foi o principal protagonista"<sup>62</sup>, e, na mesma direção, Pery Figueiredo aduz que "O período áureo, em função do alto valor do açúcar de cana, seguiu até 1630"<sup>63</sup>, portanto a opção pela monocultura latifundiária do açúcar e da aguardente<sup>64</sup>, por

---

<sup>60</sup> Na obra "História econômica do Brasil", Caio Prado Júnior, em seu primeiro capítulo, traz algumas das características do meio geográfico brasileiro, dividindo o país em regiões conforme seu clima, relevo, e fertilidade do solo. No caso da cana-de-açúcar, cujo cultivo foi mais produtivo e relevante no Nordeste no período colonial, mister relacionar essa localidade a essa comentada cultura agrícola. In: PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011.

<sup>61</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 33.

<sup>62</sup> "The sixteenth century was for Brazil a period of great prosperity, to which sugar was the principal contributor." In: DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 104.

<sup>63</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 34.

<sup>64</sup> Sobre a aguardente, Caio Prado Júnior assinala: "Além do açúcar, extrai-se também da cana a aguardente. É um subproduto de grande consumo na colônia, e que se exportava para as costas da África, onde servia no escambo e aquisição de escravos." In: PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 39. Pode-se dizer, portanto, que o conhecimento sobre a aguardente decorre desde os primórdios da utilização da cana no Brasil, lembrando que a cachaça foi utilizada como combustível em substituição à gasolina, conforme relatam Ozires Silva e Decio Fischetti, algo que será melhor explicado ao longo desse estudo, cf. SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008.



meio da utilização de mão de obra escrava<sup>65</sup>, foram os principais fatores para o sucesso desse escolhido sistema de exploração agrícola da colônia<sup>66</sup>.

Destaca-se que nesse momento o açúcar foi a principal base da economia do país<sup>67</sup>, gerando riquezas para a coroa portuguesa e para os senhores de engenho na colônia, que são descritos como pessoas que viviam com o mesmo luxo e extravagância da corte<sup>68</sup>.

Com a anexação de Portugal à Espanha, em 1578, a bonança do açúcar começa a decair, já que aquele ficou sob o domínio desta por sessenta anos e, nesse ínterim, mais precisamente em 1621, terminou a trégua entre Espanha e Holanda, que decidiu, nesse mesmo ano, fundar a Companhia Holandesa das Índias Ocidentais para fazer frente aos espanhóis, que buscavam dificultar a posição holandesa de entreposto comercial, conquistando as colônias e mercados portugueses, inclusive o Brasil e seu rentável comércio do açúcar<sup>69</sup>.

Diante dessa hostilidade, os holandeses passaram a atacar o Brasil, começando pela Bahia, em 1624, até que em 1635 todo o norte do país havia sido por eles conquistado, terminando com a cidade de Recife<sup>70</sup>; além disso, conquistaram o comércio asiático e diversas posses dos portugueses na África<sup>71</sup>.

Durante essa ocupação, eles aprenderam tudo sobre a produção da matéria-prima e dos engenhos com ainda maior rentabilidade, além de terem conquistado escravos no ataque da Bahia e, com isso, terem condições de enviar uma expedição para São Tomé em 1641, onde permaneceram até 1644<sup>72</sup>.

---

<sup>65</sup> Sobre a mão de obra escrava, esclarece Caio Prado Júnior que "Com a grande propriedade monocultural instala-se no Brasil o trabalho escravo.", percorrendo, na sequência, que com a baixa densidade demográfica de Portugal e o praticamente inexistente interesse da população de emigrar para o país a fim de desempenhar um trabalho tão árduo no campo, cf. PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 34.

<sup>66</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit..

<sup>67</sup> Sobre a importância quase exclusiva do açúcar para a economia do país, DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949; PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit.. e FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

<sup>68</sup> DEERR, Noël, op. cit..

<sup>69</sup> "In 1578 Portugal entered upon the sixty years captivity as a province of Spain, and in 1621 there came to an end the twelve years truce between Spain and Holland. In the same year was founded the Dutch West India Company. One of the leaders in this company was Jan Andries Moorbeek, and he conceived the idea of attacking Spain through the former Portuguese colonies, of freeing them from the Spanish yoke, and acquiring incidentally the whole sugar trade of Brazil." In: DEERR, Noël, op. cit., p. 105.

<sup>70</sup> DEERR, Noël, op. cit..

<sup>71</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit.. No mesmo sentido, DEERR, Noël, op. cit..

<sup>72</sup> DEERR, Noël, op. cit..

Em 1640, Portugal se livrou da subjugação da Espanha e, em 1654, conseguiu expulsar os holandeses definitivamente do Brasil<sup>73</sup>, mas conforme destaca Caio Prado Júnior, "Portugal saíria arruinado da dominação espanhola, a sua Marinha destruída, o seu império colonial esfacelado. (...) Efetivamente só lhe sobriariam do antigo império ultramarino o Brasil e algumas poses na África (...) fornecedores de escravos para o Brasil"<sup>74</sup>.

Essa situação fez com que houvesse o recrudescimento da política econômica aplicada à colônia, que sofreu restrições tanto na produção de quaisquer gêneros que não fossem de interesse imediato dos portugueses quanto no comércio com outras companhias estrangeiras, de maneira que os colonizadores pudessem obter o maior lucro possível para compensar as perdas do período de unificação com a coroa espanhola<sup>75</sup>.

Outro efeito dessa retomada portuguesa tanto de seu trono quanto de sua colônia foi o de que, "Saindo da costa brasileira, os holandeses foram para o Caribe e as Antilhas, deram início ao cultivo da cana e fabrico do açúcar, iniciativa que contribuiu mais tarde, para acabar com o monopólio do açúcar brasileiro no mercado europeu"<sup>76</sup>, mingando, assim, a importância da cultura da cana e seus produtos para a economia nacional.

Além da ascensão holandesa na produção do açúcar, outro fator que terminou por sufocar a cultura no Brasil foi a descoberta das riquezas minerais em Minas Gerais no ano de 1675, fato que promoveu a migração da mão de obra e, por conseguinte, a significativa queda da produção do açúcar<sup>77</sup>.

Como em um movimento cíclico, pela decadência da exploração das minas de ouro e diamantes a indústria açucareira voltou à tona no final do século XVIII, portanto "(...) a primeira metade do séc. XVIII é um período sombrio para a agricultura brasileira. Mas a situação modificar-se-á completamente na sua última parte. (...) ressurgirá novamente a agricultura, que volta a ocupar a posição dominante (...)"<sup>78</sup>, especialmente nas regiões

<sup>73</sup> DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

<sup>74</sup> PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 49.

<sup>75</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit..

<sup>76</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 34.

<sup>77</sup> "In 1675 was discovered the mineral wealth of Brazil in Minas Geraes, occasioning a migration of labour and a fall in sugar production." In: DEERR, Noël, op. cit., p. 110. Ainda sobre as descobertas do ouro, "A mineração do ouro no Brasil ocupará durante três quartos de século o centro das atenções de Portugal, e a maior parte do cenário econômico da colônia. Todas as demais atividades entrarão em decadência", cf. PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit., p. 57.

<sup>78</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit., p. 79.

litorâneas, tanto em virtude de essas serem localidades propícias para culturas tropicais quanto pela facilidade de seu escoamento para o exterior, já que o modelo de exploração permaneceria o de monoculturas voltadas para a exportação.

Apesar dessa retomada no final do século XVIII, o sucateamento do sistema de produção de açúcar é destacado por Noël Deerr, que relata que "enquanto o primeiro quarto do século XIX marcou o início de uma nova era industrial, o Brasil permaneceu intocado, de modo que a indústria açucareira permaneceu nas mesmas condições do século XVII."<sup>79</sup>, algo que não se restringia apenas ao processo de beneficiamento da cana<sup>80</sup>, mas também à forma como era feito o manejo da cultura, essencialmente extrativista, que se valia da queimada das áreas florestais para a expansão (algo que empobrece o solo) e sem qualquer tipo de conservação do solo, adubação, irrigação, drenagem ou uso de instrumentos agrícolas basilares como o arado, de maneira que o desenvolvimento da agricultura deu-se pela expansão quantitativa territorial do plantio, não qualitativa das terras já usadas, justamente pela precariedade da técnica aplicada<sup>81</sup>.

Com a vinda da família portuguesa para o Brasil em 1808, aliada à abertura dos portos brasileiros, um novo olhar foi lançado para cá, permitindo o emprego de novas tecnologias no cultivo e produção da cana<sup>82</sup>, além da inserção de novas variedades da planta, já que a espécie usada no país desde o início, a chamada *crioula*, já apresentava doenças e não era tão resistente e produtiva quanto a do tipo *caiena*, nativa da Guiana Francesa<sup>83</sup>.

<sup>79</sup> "While the first quarter of the nineteenth century marks the beginning of a new industrial era, this movement left Brazil untouched, and the sugar industry remained in the conditions of the seventeenth century." In: DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949. p. 111.

<sup>80</sup> Destaca Caio Prado Júnior sobre o arcaico processo de exploração industrial da cana que "Os engenhos de açúcar em nada se tinham modificado; (...) Já me referi ao caso do emprego do bagaço como combustível, que não se praticava ainda no Brasil apesar de já ser processo velho de mais de meio século; a moagem continuava a se fazer em aparelhos antiquados de baixo rendimento, apesar dos progressos técnicos no assunto e que já tinham sido adotados havia muito em outros lugares." In: PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 89-90.

<sup>81</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit..

<sup>82</sup> Sobre essas novas tecnologias, Noël Deerr destaca que existem registros de que mecanismos movidos a vapor e, portanto, mais tecnológicos em outras esferas, chegaram ao Brasil em 1815, 1847, 1860 e 1875, melhorando, com isso, a produtividade desses engenhos, mas trataram-se de investimentos locais e que não repercutiram de forma expressiva na produção a nível nacional. In: DEERR, Noël, op. cit.. Assim, para os engenhos, "Das fontes de energia então reveladas ao conhecimento humano, não se utilizam aqui, em escala apreciável, senão as mais rudimentares, as que primeiro se impuseram àquele conhecimento: a força do homem e do animal.", o que demonstra a falta de profissionalização nas lavouras e engenhos do Brasil, algo que decorria do próprio sistema de colonização ao qual o país estava submetido. In: PRADO JÚNIOR, op. cit., p. 90.

<sup>83</sup> FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio

Nesse mesmo momento o açúcar de beterraba, que passou a ser produzido no Velho Continente, fez frente ao açúcar brasileiro, haja vista que nesse período (1806) fora declarado o bloqueio comercial na Europa, inviabilizando, assim, que Napoleão e seus aliados recebessem produtos oriundos de suas colônias, o que os levou a buscar alternativas, e, dentre elas, a mencionada produção de açúcar de beterraba<sup>84</sup>, fator importante para a queda das exportações brasileiras.

Igualmente ocorreu com os norte-americanos, que de consumidores do açúcar, passaram a produzi-lo, também a partir da beterraba, para seu próprio consumo e exportação, lembrando que, para viabilizar esse mercado, foram concedidos subsídios para seus produtores e taxadas intensamente as importações do açúcar de cana<sup>85</sup> e, além disso, a demanda eventualmente excedente era suprida pelos cubanos<sup>86</sup>.

Em síntese, com o fim da mineração no século XVIII, o Brasil passou por importantes transformações econômicas no final deste e início do XIX, começando pelo renascimento da agricultura no Norte, em especial da cana e da produção de açúcar, e seu posterior deslocamento para o Centro-Sul, com o advento e crescimento da cultura do café<sup>87</sup>.

Sobre a breve retomada do açúcar, conforme destaca Pery Francisco, "Os capítulos da história da cana-de-açúcar na civilização brasileira são de momentos de apogeu e declínio que tornavam a repetir-se de forma marcante, a partir de meados do século XIX"<sup>88</sup>, algo que, conforme será ainda melhor esmiuçado, não mudou ao longo da história.

Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. No mesmo sentido explica Caio Prado Júnior: "Até princípios do séc. XIX só se conhecia uma única variedade de cana-de-açúcar, a mesma que se cultivava desde o início da colonização, e que por isso, quando os lavradores brasileiros descobriram que não era única, foi apelidada *crioula*. Só naquela data começou a se difundir outra variedade mais resistente, a cana *caiena* ou *otaiti*." In: PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 89. De acordo com o retromencionado Pery Figueiredo, outra implementação paradigmática para o setor canavieiro foi a criação do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1887, onde os primeiros estudos sobre a cana-de-açúcar foram feitos.

<sup>84</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit.. Na mesma esteira: "No que diz respeito à cana, aparece no século XIX um sucedâneo para a produção do açúcar que a levará de vencida: a beterraba." In: PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit., p. 158. Igualmente explica Nelson Werneck Sodré, que acrescenta que "o mercado continental europeu, além da contribuição oferecida pela beterraba, era atendido em boa parte pela produção colonial antilhana, protegida por franceses e holandeses." In: SODRÉ, Nelson Werneck. **Formação histórica do Brasil**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1962. p. 190.

<sup>85</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit.. O mesmo autor ainda destaca, sobre a crise da produção de açúcar no Brasil, que "(...) a situação se agrava em consequência da política adotada pelos grandes países consumidores de açúcar da Europa e pelos Estados Unidos, de larga proteção tarifária e outras concedidas à produção das respectivas colônias ou zonas de influência econômica (como por exemplo os Estados Unidos com relação a Cuba)." In: PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit., p. 244.

<sup>86</sup> SODRÉ, Nelson Werneck, op. cit..

<sup>87</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit..

<sup>88</sup> FIGUEIREDO, Pery, op. cit., p. 34.

Para compreender o papel do açúcar nesse contexto, há que se recordar do deslocamento do eixo econômico e político para o Rio de Janeiro (ocorrido desde a época da mineração), que na segunda metade do século XIX passara a ter, desde a independência em 1822, "(...) uma importante influência no Parlamento e na administração imperial, competindo com os do Nordeste e de São Paulo."<sup>89</sup>, pautando sua economia "(...) ao mesmo tempo, nos cafezais do médio Vale do Paraíba e da Serra do Mar e nos canaviais das planícies de Campos e de Macaé."<sup>90</sup>, o que trouxe, portanto, alguma visibilidade para a cana-de-açúcar a despeito do crescimento econômico do café.

Acerca da questão geográfica da produção de cana, conforme já destacado, enquanto no período colonial ela se concentrava no nordeste litorâneo, nesse período de retomada, passou a ser dividida com o Rio de Janeiro, embora em proporções diferentes, já que a produção daquele era mais destinada à exportação, enquanto deste era dirigido "(...) ao mercado interno, que aumentava com o desenvolvimento da mineração, da cafeicultura e com o crescimento das grandes cidades do Rio de Janeiro e São Paulo"<sup>91</sup>.

Diante dessa realidade, "(...) o governo imperial compreendeu que teria de desenvolver uma política de melhoria da produção de açúcar para poder competir no mercado internacional"<sup>92</sup>, e, para tanto, estabeleceu os Engenhos Centrais, começando em 1887 com o Engenho Central de Quissamã<sup>93</sup> e, em seguida, implantando "(...) os engenhos centrais de Barcelos (1878), de Queimado (1879) e do Cupim (1881)"<sup>94</sup>, localizados, portanto, na região do Centro-Sul.

Ensina Noël Deerr que "no Brasil o termo *engenho* passou a significar uma pequena fábrica, passando os maiores empreendimentos a serem chamados *usinas*"<sup>95</sup>, contudo naquele momento, final do século XIX, Manuel Correia de Andrade elucida que a diferença entre usina e engenho central ocorria sob o aspecto político-financeiro<sup>96</sup>, porque tecnicamente ela não existia<sup>97</sup>.

---

<sup>89</sup> ANDRADE, Manuel Correia de. **Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994, p. 70.

<sup>90</sup> ANDRADE, Manuel Correia de, op. cit., p. 70.

<sup>91</sup> ANDRADE, Manuel Correia de, op. cit., p. 74.

<sup>92</sup> ANDRADE, Manuel Correia de, op. cit., p. 70-71.

<sup>93</sup> DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

<sup>94</sup> ANDRADE, Manuel Correia de, op. cit., p. 71.

<sup>95</sup> "In Brazil the term *engenho* has come to mean a small factory, the larger establishments being called *usinas*." In: DEERR, Noël, op. cit., p. 111.

<sup>96</sup> Acerca dessas diferenças do aspecto político-financeiro, "Nas duas últimas décadas do século XIX, quando se tentava, com financiamento governamental, modernizar o parque açucareiro, travaram-se grandes disputas entre proprietários de terra e comerciantes, que queriam obter as concessões de empréstimos governamentais, e foram discutidas vantagens de se implantar usinas ou engenhos

Sobre os engenhos centrais, Caio Prado Júnior destaca que eram "grandes unidades destinadas a moer cana de um conjunto de propriedades"<sup>98</sup>, criadas, portanto, com o intuito de promover uma modernização no beneficiamento industrial da cana utilizando matéria-prima externa, provida pelos fornecedores (já que esse modelo não admitia a produção por lavouras próprias) e com auxílio financeiro do governo, com capital eminentemente inglês.

A partir da adoção dessa política, os engenhos, que não recebiam quaisquer investimentos, passaram a ser fornecedores de matéria-prima para essas usinas, até que em um determinado momento elas "(...) começaram a incorporar grandes extensões de terra, fazendo renascer os latifúndios do período colonial"<sup>99</sup>, em um processo de concentração de propriedades rurais que decorreu da falta de constância no fornecimento de cana, o que levou as usinas a desejarem manter uma produção própria, propiciando, assim, o controle do negócio por elas<sup>100</sup>.

A despeito de tais tentativas, com a ascensão do açúcar de beterraba, o Brasil perdeu seu mercado externo, algo que prejudicou bastante o país, cuja economia sempre fora pautada na exportação e sem praticamente nenhuma diversificação<sup>101</sup>.

Desta feita, com participações cada vez menores na exportação, o açúcar brasileiro ficou restrito ao mercado interno, com produção que aos poucos se expandiu não apenas pelo estado do Rio de Janeiro, mas também por São Paulo, que paulatinamente tornava-se autossuficiente. Para evitar uma crise ainda maior para a região nordeste, que não tinha outra atividade econômica, foram estabelecidas quotas de produção pelo então criado

centrais. Tecnicamente, não havia diferença entre a usina e o engenho central, mas do ponto de vista político-financeiro, a diferença era grande" In: ANDRADE, Manuel Correia de. **Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994. p. 71.

<sup>97</sup> Para melhor distingui-los, enquanto o engenho central deveria ser de uma pessoa jurídica, receber matéria-prima de outros fornecedores e não poderia utilizar mão-de-obra escrava em seu processo produtivo, a usina, em contrapartida, poderia ter produção própria de cana para a moagem, utilizar mão-de-obra escrava e de propriedade de uma pessoa natural. Sobre suas extensões, a fim de manter sua autonomia, diversos produtores defendiam a instalação de pequenas unidades, enquanto aqueles que detinham maior volume de capital preferiam as maiores, tanto que paulatinamente os menores produtores foram absorvidos por eles e passaram a fornecer-lhes a cana para moagem. In: ANDRADE, Manuel Correia de, op. cit..

<sup>98</sup> PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 246.

<sup>99</sup> ANDRADE, Manuel Correia de, op. cit., p. 72.

<sup>100</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit.. Acrescenta o mesmo autor que esse processo de concentração de riqueza e controle nas mãos das usinas só não foi mais rápido porque os recursos destinados a esse empreendimento eram bastante restritos, mas foi um movimento que viabilizou a ascensão de um modelo de produção que pode ser verificado até os dias atuais.

<sup>101</sup> PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit..

Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), "(...) órgão oficial do governo federal (...) que se incumbiria de manter os preços em nível adequado"<sup>102</sup>.

Tal intervenção direta no setor, ocorrida a partir de 1930, viabilizou a manutenção de um sistema falido sob uma condição artificialmente criada, mas que se fez necessária tanto para que não houvesse um colapso na economia do nordeste brasileiro<sup>103</sup> quanto pelo problema de produção de energia, já que o álcool passava a ser uma opção viável naquele contexto<sup>104</sup>, trazendo, assim, um novo capítulo na história do beneficiamento dessa matéria-prima.

Uma vez apresentado alguns aspectos relevantes da história da cana-de-açúcar e do açúcar no Brasil (que, sem dúvida, foi o produto pioneiramente explorado), cabe agora compreender melhor a história de outro de seus produtos, que é sobre o qual se pretende tratar no presente trabalho: o etanol. Sua política de exploração no Brasil será melhor explanada em momento oportuno desse estudo, cabendo ao presente tópico discorrer sobre sua descoberta e utilização iniciais.

Embora seja comum associá-lo ao momento em que ele mais foi utilizado no país, em meados da década de 1970, o etanol, cuja fórmula é  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ <sup>105</sup>, é utilizado há mais tempo, na verdade desde a própria criação dos motores de automóveis à combustão interna<sup>106</sup>.

Ressalta-se que o bioetanol é produzido a partir da fermentação do açúcar por meio de microrganismos, portanto as variáveis do composto químico  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  que se referem ao etanol, álcool ou álcool etílico, têm a mesma base de produção, mudando apenas a maneira como a destilação é feita para que se obtenha a concentração desejada para cada

<sup>102</sup> PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 246.

<sup>103</sup> Nesse sentido: "Estabilizava-se assim a economia açucareira, livre daí por diante, das oscilações de preços e vicissitudes da concorrência de produtores dentro do país. Evitava-se o colapso da produção do Norte." In: PRADO JÚNIOR, Caio, op. cit., p. 246.

<sup>104</sup> "Com a Revolução de 1930, o governo passou a fazer uma intervenção mais direta na economia, limitando a produção de açúcar por estados e, em seguida, por unidades produtoras, proibindo a expansão da produção e desenvolvendo uma política de expansão da produção alcooleira. Já então o problema da energia preocupava o país, que se sabia pobre em recursos petrolíferos." In: ANDRADE, Manuel Correia de. **Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994. p. 74-75.

<sup>105</sup> PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; ANDRADE, Jailson B.. Fontes, reatividade e quantificação de metanol e etanol na atmosfera. **Química Nova**, Salvador, vol. 21, n. 06, p. 744-754, nov./dec. 1998. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6\\_744\\_v21\\_n6\\_%2814%29.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6_744_v21_n6_%2814%29.pdf)>. Acesso em 21 dez. 2017.

<sup>106</sup> FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 05.

objetivo de utilização do produto final<sup>107</sup>, que pode ser de "(...) solvente, germicida, anti-congelante, combustível, depressivo, componente de bebidas, além de grande versatilidade como intermediário químico para outros produtos."<sup>108</sup>.

Apesar de não ser possível especificar quando se deu o seu nascimento, acredita-se que por volta de 1100 tenha sido feito, pela primeira vez, o isolamento do etanol do vinho, e que, a partir do século XIX, usado como uma opção combustível (pelo seu baixo preço em relação a outros óleos vegetais e animais (como a gordura de baleia, por exemplo)) para o lampião, sendo à época o canfeno, uma mistura de terebintina e álcool, produto que, por sua alta volatilidade, inspirou Samuel Morey a fazer o primeiro protótipo de motor de combustão interna<sup>109</sup>.

Abrindo caminhos para novas invenções, Morey, em 1826, usou uma mistura de etanol e terebintina como combustível em suas experiências com esses motores e, posteriormente, em 1860, Nicholau Otto, considerado o inventor do motor a explosão, começou a fazer experimentos com motores de combustão interna com etanol, o que demonstra que o etanol e suas misturas representaram, já há muito tempo, um combustível utilizado para o transporte<sup>110</sup>.

De acordo com Ozires Silva e Decio Fischetti, "Os alemães irmãos Otto, criadores do motor à explosão, elegeram o álcool como o melhor combustível. Não o utilizaram porque

<sup>107</sup> Mister salientar que esse processo acima descrito diz respeito às rotas de primeira geração para a obtenção do bioetanol, portanto leva em consideração as primeiras técnicas de obtenção do composto químico: "A obtenção industrial de etanol se dá pela síntese a partir do etileno, como sub-produto de determinados processos, ou por fermentação do açúcar, amido ou celulose. No caso do Brasil, o principal método para obtenção de etanol baseia-se na fermentação de açúcar de cana.", cf. PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; ANDRADE, Jailson B.. Fontes, reatividade e quantificação de metanol e etanol na atmosfera. **Química Nova**, Salvador, vol. 21, n. 06, p. 744-754, nov./dec. 1998. Disponível em: <[http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6\\_744\\_v21\\_n6\\_%2814%29.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6_744_v21_n6_%2814%29.pdf)>. Acesso em 21 dez. 2017. Ressalta-se também que nos casos em que a matéria-prima empregada é o grão, o processo de produção também muda, cf. PALACIO, José Carlos Escobar; LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Osvaldo José; OLMO, Oscar Almazán del. Biocombustíveis, meio ambiente, tecnologia e segurança alimentar. In: LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Orvaldo José (coordenadores). **Biocombustíveis**. volume 1. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

<sup>108</sup> PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; ANDRADE, Jailson B., op.cit.. Destaca-se que os referidos usos diversos do álcool estão aqui elencados a título exemplificativo e que, a despeito de sua forte relação com a bebida, inclusive como precursora do uso do etanol, o presente trabalho restringir-se-á à sua obtenção e uso para finalidade combustível.

<sup>109</sup> WESTERN PLAINS ENERGY LLC. **Ethanol history**. Disponível em: <<http://wpellc.com/resources/ethanol-history/>>. Acesso em: 13 out. 2017.

<sup>110</sup> "Ethanol and ethanol blends have a long history as alternative transportation fuels. As far back as 1826, Samuel Morey used an ethanol turpentine mixture as the fuel in his experiments with internal combustion engines. In 1860, Nicholas Otto began experimenting with ethanol-powered internal combustion engines." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.



na época o petróleo era muito barato e não havia produção econômica de álcool."<sup>111</sup>, portanto vislumbra-se que, na criação do motor dos automóveis, já havia a participação do etanol como agente combustor, prevalecendo, contudo, a utilização dos derivados do petróleo em virtude de sua maior viabilidade no mercado e, ainda, por sua maior eficiência, já que a utilização do álcool etílico ainda promovia problemas residuais para os motores.

No mesmo sentido escreve Ananda S. Amarasekara ao trazer a realidade norte-americana, onde as misturas de terebintina de bioetanol e etanol eram populares como combustíveis muito antes do desenvolvimento da gasolina à base de petróleo bruto para tal propósito<sup>112</sup>, tanto que os primeiros motores de automóveis dos EUA foram desenvolvidos para funcionar com esses biocombustíveis<sup>113</sup>.

Corroborando tal afirmação, Henry Ford, em 1896, projetou seu primeiro automóvel, o *Quadricycle*, para funcionar com etanol puro, assim como seu famoso Ford T, considerado o primeiro automóvel de valor acessível no mercado, que foi fabricado pela primeira vez em 1908 e funcionava com gasolina, etanol ou mistura de gasolina e etanol<sup>114</sup>.

Contudo, desde que o petróleo foi encontrado em 1859 na Pensilvânia e, mais tarde, com a descoberta de um abastecimento pronto de petróleo no Texas e outras partes dos Estados Unidos, a gasolina e a querosene tornaram-se mais populares que os biocombustíveis, que recebiam impostos mais altos, algo que os transformava em desvantajosos<sup>115</sup>.

---

<sup>111</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008, p. 15. Na mesma esteira pondera João Natale Netto, ao explicar que no pedido de patente do motor concebido pelos Otto, explicava-se que os vapores de hidrocarbonetos que geravam a impulsão eram, preferencialmente, oriundos do álcool, cf. NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século Editora, 2007.

<sup>112</sup> "In the United States, bioethanol and ethanol turpentine blends were popular as fuels long before the development of petroleum crude oil-based gasoline as a fuel." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

<sup>113</sup> "Early US automobile engines were developed to run on pure ethanol or ethanol blends." In: AMARASEKARA, Ananda S., op. cit..

<sup>114</sup> "In 1896, Henry Ford designed his first automobile, the "Quadricycle" to run on pure ethanol. The famous Ford Model T, generally regarded as the earliest affordable automobile, was first manufactured in 1908 and was capable of running on gasoline, ethanol, or gasoline-ethanol mixture [1]." In: AMARASEKARA, Ananda S., op. cit.. No mesmo sentido explicam Ozires Silva e Decio Fischetti, que destacam em sua obra que os protótipos de Ford eram movidos por etanol. In: SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit..

<sup>115</sup> "Oil was found in 1859 in Pennsylvania, and later, the discovery of a ready supply of oil in Texas and other parts of the United States coupled with unfavorable taxation on ethanol-based fuels made gasoline and kerosene more popular fuels." In: AMARASEKARA, Ananda S., op. cit..

Paralelamente aos motores de combustão interna, o motor de ignição por compressão movido a óleo de amendoim (portanto óleo vegetal, de origem renovável), foi concebido por Rudolf Diesel e nomeado, em sua homenagem, de motor diesel em 1895<sup>116</sup>.

Apesar de sua concepção a partir de óleo vegetal, a difusão do motor diesel tornou-se possível pelo óleo proveniente do petróleo, um produto que, assim como a gasolina, eram considerados subprodutos, tanto que eram descartados nos rios pelos seus refinadores norte-americanos, que não encontravam para eles mercado<sup>117</sup>.

Ratificando tal entendimento, Ananda S. Amarasekara aduz que, com a descoberta de novos poços de petróleo, o etanol tornou-se menos competitivo à medida que a produção de derivados de petróleo tornou-se mais barata, especialmente depois da Segunda Guerra Mundial<sup>118</sup>.

Infere-se que, apesar da popularização dos automóveis ter ocorrido pela sua maior eficiência e preço com a utilização dos derivados do petróleo, foi por meio dos biocombustíveis que tais motores nasceram, sendo, portanto, por questões políticas e mercadológicas que a gasolina e o óleo diesel lograram êxito na expansão do uso desses motores para o transporte.

Desta feita, para sintetizar a história do etanol nos EUA, desde 1800 o então denominado álcool era utilizado como combustível para iluminação dos lampiões e, por ter também o caráter de bebida, passou a ser altamente taxado, abrindo espaço para o uso do petróleo; em seguida, com a descoberta do motor à combustão interna (1860 e 1896) por meio desse biocombustível, em 1906 os tributos sobre o produto caíram, mas por pouco tempo: com o término da I Guerra Mundial, o preço do petróleo tornou-se mais competitivo novamente<sup>119</sup>.

Agravando esse quadro, em 1920 foi proibida a fabricação, venda ou transporte de bebidas alcoólicas, de modo que as destilarias, embora não fossem proibidas de produzir

---

<sup>116</sup> MAIA, A. A., FEITOSA, V. N. (2009). Histórico dos biocombustíveis no Brasil. **Revista de direito ambiental**, n. 53, 7-23. No mesmo sentido, STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014.

<sup>117</sup> HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. Traduzido e atualizado por Sérgio de Salvo Brito. **Uma história da energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.

<sup>118</sup> "(...) with the discovery of new oil wells, ethanol became less competitive with gasoline as it became more expensive to produce than petroleum-based fuel, especially after World War II." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

<sup>119</sup> GOETTEMÖELLER, Jeffrey; GOETTEMÖELLER, Adrian. **Sustainable ethanol: biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence**. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007.

combustíveis, passaram a ser vigiadas mais de perto quando o faziam, inviabilizando assim a competitividade do etanol até 1933, quando a referida proibição foi revogada em um contexto de baixo preço dos combustíveis fósseis mas igualmente das *commodities*, algo que demandou que os produtores fossem criativos na busca por ganhos semelhantes aos havidos durante a Primeira Guerra, quando a demanda por alimentos e seus preços estavam altos<sup>120</sup>.

A resposta foi a indústria química que utilizava substâncias orgânicas, chamada *chemurgy*, que teve um importante movimento por volta de 1937 e, embora tenha encontrado resistência pelos defensores da gasolina e uma vez mais pelo preço do petróleo, trouxe uma nova possibilidade de operações industriais para o país.

Tal oportunidade mostrou-se novamente relevante no período da II Guerra Mundial, ainda que por um breve instante, haja vista que o álcool foi necessário para a produção de borracha sintética enquanto a produção que utilizava o petróleo como matéria prima para a borracha ainda estava em construção.

Conforme anteriormente elencado, após a II Guerra Mundial o uso da gasolina tornou-se mais uma vez popular, até que, na década de 1970, com o corte de suprimento de petróleo pelos árabes em virtude da Guerra de Yom Kippur, seu preço uma vez mais disparou, razão pela qual alguns agricultores decidiram produzir seu próprio combustível, em pequena escala.

Em 1980, o governo norte-americano editou medidas que regulamentaram e apoiaram essas pequenas refinarias, tanto que foi lançado o chamado *gasohol*, uma mistura de combustível que levava dez por cento de etanol.

Esse foi um período no qual não apenas os Estados Unidos, mas muitos países buscaram tanto por poços de petróleo em seus territórios quanto por alternativas para a gasolina, já que muitos foram afetados por esse aumento de preços, que gerou, inclusive, estagnação econômica até mesmo nos mais desenvolvidos e industrializados<sup>121</sup>; contudo, na década de 1990, com a queda dos valores do combustível fóssil, uma vez mais os biocombustíveis perdem seu espaço.

---

<sup>120</sup> O presente parágrafo e os próximos que tratam da história do etanol dos Estados Unidos são baseados na obra de Jeffrey Goettemoeller e Adrian Goettemoeller, que descrevem os percursos deste biocombustível em seus momentos de apogeu e oportunidade e declínio pela competição com o petróleo. In: GOETTEMOELLER, Jeffrey; GOETTEMOELLER, Adrian. **Sustainable ethanol: biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence**. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007.

<sup>121</sup> AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

A situação só não foi mais maléfica para o setor porque a descoberta de que a adição de metil tert-butil éter (MTBE) à gasolina para melhorar o desempenho da octanagem (e, com isso, permitir que haja a combustão do motor sem a sua detonação) estava promovendo a contaminação das águas subterrâneas pela sua toxicidade<sup>122</sup>, e, como substituto desse formaldeído<sup>123</sup>, vislumbrou-se a possibilidade de utilização do etanol, que seria um elemento menos tóxico mas ao mesmo tempo apto a desempenhar o mesmo papel<sup>124</sup>.

Ainda nesse movimento pendular, as variações de preço do petróleo permaneceram influenciando a competitividade do etanol, que atingiu o ápice de sua produção nos Estados Unidos em 2006, de acordo com os Goettemoller<sup>125</sup>.

Destaca-se que a história da produção e uso do etanol tanto nos EUA quanto no Brasil se entrelaçam e se relacionam de alguma forma, porque a prevalência do uso do petróleo em ambos os países ocorreu em virtude dos preços e oportunidades relacionados ao petróleo, sobretudo nos períodos da I e II Guerras Mundiais.

No que diz respeito ao etanol no Brasil, portanto, esse mesmo movimento pendular na política de produção e no consumo são observados, conforme será melhor explicado no próximo capítulo, cabendo ao presente relatar sobre seu uso inicial no país.

---

<sup>122</sup> AMARASEKARA, Ananda S., op. cit. e GOETTEMOLLER, Jeffrey; GOETTEMOLLER, Adrian. **Sustainable ethanol: biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence**. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007. Complementando tal informação, para entender o nível de toxicidade desse composto químico, Pedro Afonso de Paula e Jailson B. Andrade explicam que "O metanol possui propriedades narcóticas peculiares, sendo também um irritante para as mucosas. Seu principal efeito tóxico é exercido sobre o sistema nervoso, particularmente os nervos ópticos e possivelmente a retina. (...) No corpo, os produtos formados a partir de sua oxidação são o formaldeído e o ácido fórmico, ambos tóxicos. Devido à lentidão com a qual é eliminado, deve ser considerado como um veneno de efeito cumulativo. Ainda que exposições curtas aos vapores não devam causar efeitos prejudiciais, quando se tornam diárias podem resultar em acúmulo de metanol suficiente para provocar danos à saúde.", cf. PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; ANDRADE, Jailson B.. Fontes, reatividade e quantificação de metanol e etanol na atmosfera. **Química Nova**, Salvador, vol. 21, n. 06, p. 744-754, nov./dec. 1998. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6\\_744\\_v21\\_n6\\_%2814%29.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6_744_v21_n6_%2814%29.pdf)>. Acesso em 21 dez. 2017. Infere-se que a contaminação dos lençóis freáticos pela utilização do metanol, base para o metil tert-butil éter (MTBE) é sim nociva para os seres humanos, especialmente pelo seu mencionado efeito cumulativo no organismo.

<sup>123</sup> PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; ANDRADE, Jailson B.. Fontes, reatividade e quantificação de metanol e etanol na atmosfera. **Química Nova**, Salvador, vol. 21, n. 06, p. 744-754, nov./dec. 1998. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6\\_744\\_v21\\_n6\\_%2814%29.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6_744_v21_n6_%2814%29.pdf)>. Acesso em 21 dez. 2017.

<sup>124</sup> AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

<sup>125</sup> GOETTEMOLLER, Jeffrey; GOETTEMOLLER, Adrian. **Sustainable ethanol: biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence**. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007.

Embora o final do século XIX tenha sido marcado pela ascensão do petróleo, conforme já descrito, os primeiros motores desenvolvidos eram movidos a álcool, embora tal combustível não tenha se popularizado em virtude do preço do petróleo e da necessidade de se dar uma destinação à gasolina, até então considerada um resíduo.

Apesar dessa popularização do petróleo, o então presidente do Brasil, Francisco de Paula Rodrigues Alves, atento às inovações automobilísticas e ao combustível por trás delas, enxergou que o álcool poderia ser produzido no país nos mesmos engenhos onde a aguardente e a cachaça eram fabricados, algo que poderia servir como uma nova fonte de riqueza e diversificação da produção para o setor que beneficiava a cana-de-açúcar<sup>126</sup>.

Antonino Fialho, presidente da Sociedade Nacional de Agricultura durante a gestão de Rodrigues Alves, também atento a essa nova tecnologia, às novas perspectivas de ganhos econômicos que o álcool poderia promover e ao fato de que era um produto que gerava menos poluição do que a extração do petróleo, foi também um dos entusiastas que vislumbrou uma oportunidade para esse setor<sup>127</sup>, que enfrentava a crise mencionada anteriormente com a perda do mercado externo e sucateamento dos engenhos, especialmente na região nordeste, algo que não pôde ser superado pela criação dos engenhos centrais, que na verdade contribuíram para a concentração da produção e tornaram antigos senhores de engenho fornecedores de matéria-prima.

Diante da crise do açúcar, o álcool passou a ser uma nova esperança, especialmente diante da perspectiva de sua potencial aplicação industrial, algo sobre o qual os produtores passaram a se debruçar, a começar pela Exposição Internacional de Aparelhos a Álcool, cujo objetivo era apresentar "(...) equipamentos nos quais o álcool poderia ser usado, com economia e eficiência, tanto pela indústria com pela própria sociedade brasileiras." <sup>128</sup> e pelo Congresso das Aplicações Industriais do Álcool, que ocorreram concomitantemente durante quinze dias e com o apoio financeiro do Poder Público, por intermédio do Senado e da Câmara<sup>129</sup>.

Passados os referidos eventos, o apoio ao álcool passou a ser maciço, passando não apenas pelos produtores, mas também pela imprensa<sup>130</sup> e pela igreja<sup>131</sup>, porque vislumbra-

<sup>126</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007.

<sup>127</sup> NATALE NETTO, João, op. cit..

<sup>128</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 52.

<sup>129</sup> NATALE NETTO, João, op. cit.. Ressalta-se que foram iniciadas em 18 de outubro de 1903.

<sup>130</sup> Sobre o apoio da imprensa local, destaca-se: "Os setores mais combativos e nacionalistas da imprensa local decidiram, da mesma forma, encampar a campanha, levando em conta o sentido

se uma fonte de renda nacional que não se atinha apenas ao café, além de representar a possibilidade de reduzir a importação do petróleo e reaproximar os produtores nordestinos (sobretudo os mais conservadores que não dialogavam com os cafeicultores paulistas) ao governo.

Tal como ocorrera com os norte-americanos, o álcool passa a ser visto como um possível substituto para o petróleo, servindo como combustível para a iluminação, dada a grande divulgação de sua capacidade "(...) de produzir luz, calor e força-motriz"<sup>132</sup>, tanto que o carburante brasileiro passou a ser usado inclusive pela Marinha brasileira nos faróis e para o balizamento dos portos.

Almejava-se desde então que a dependência pelo petróleo não fosse tão intensa, tanto que "(...) brasileiros de todas as partes do País começaram, cheios de entusiasmo, a trocar de forma sistemática os produtos oriundos do petróleo pelo etanol, puro ou misturado a outros compostos."<sup>133</sup>, em um verdadeiro movimento nacionalista personificado pelo álcool.

Profícuas tentativas de uso, melhoramento e misturas desse combustível foram feitas nesse período<sup>134</sup>, destacando a pernambucana Alcoolina, uma "(...)mistura de álcool anidro, óleo de rícino e gasolina"<sup>135</sup>, além de experiências com trajetos feitos por automóveis conduzidos apenas por álcool, sem nenhum outro aditivo<sup>136</sup>, além do incentivo promovido por pesquisas na Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, do Ministério da Agricultura, cujo objetivo era provar que o Brasil poderia ter seu próprio combustível ou, pelo menos, sua

---

patriótico da mesma, que enfatizava a grande economia de divisas que a adoção maciça do álcool poderia efetivamente representar.", cf. NATALE NETTO, João, op. cit., p. 53.

<sup>131</sup> Nesse sentido: "Nos meses que se seguiram à exposição, (...) até mesmo o Episcopado Brasileiro acabou se envolvendo diretamente na patriótica batalha pela defesa do álcool.", cf. NATALE NETTO, João, op. cit., p. 59.

<sup>132</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007. p. 57.

<sup>133</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 61.

<sup>134</sup> A título exemplificativo, citam-se o Motogás, a Nortina e a Gasolina Nacional, in: NATALE NETTO, João, op. cit., p. 71.

<sup>135</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 68.

<sup>136</sup> João Natale Netto destaca o trecho percorrido, em 1922, por Luís Pereira Barreto entre o Trianon e o Alto da Móoca, na cidade de São Paulo, que utilizou apenas o álcool proveniente da batata-doce, utilizando como inspiração o álcool a partir da batata inglesa produzida pelos alemães: NATALE NETTO, João, op. cit., p. 68-72. Conforme será melhor explicado adiante, na comparação entre os biocombustíveis, "O etanol (...) pode ser produzido a partir de amiláceas, tais como batatas, beterraba, milho, etc.."In: FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 07; ou seja, existe o álcool etílico de outras origens além da cana-de-açúcar.

mistura com a gasolina e querosene estrangeiras, a fim de reduzir sua importação e dependência externa<sup>137</sup>.

Ressalta-se que a demonstração da ação do álcool nessas pesquisas foram viabilizadas pelas corridas promovidas pelos clubes automobilísticos, que acabavam por permitir que esse carburante fosse posto à prova, com destaque ao *Touring Club* do Brasil, no Rio de Janeiro, e a Automóvel Club do Brasil, que em agosto de 1923 promoveu a Corrida do Circuito da Gávea, na qual os engenheiros da mencionada Estação Experimental de Combustíveis e Minérios puderam participar, inscrevendo um velho automóvel Ford abastecido por cachaça que percorreu todo o trajeto proposto<sup>138</sup>.

As pesquisas sobre combustíveis alternativos à gasolina, nesse contexto, passaram a fazer parte não apenas da região nordeste, onde o álcool tinha mais força, mas também no sudeste, sobretudo porque o Brasil já sentia os efeitos da estagnação econômica sofrida por consequência do capitalismo liberal e da altíssima dependência das exportações de café, que era essencialmente a única fonte de receita do país<sup>139</sup>.

Importante salientar, contudo, que a despeito dessas pesquisas e dos novos *blends* que surgiram a partir do álcool, o seu uso era ainda muito empírico, o que acabava por danificar os motores dos automóveis, que não eram preparados para esse tipo de carburante, situação que fortaleceu o argumento do uso da gasolina<sup>140</sup>.

Entre embates dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar, álcool e suas misturas com a indústria estrangeira do petróleo e seus derivados, o truste do petróleo ganhou ainda mais espaço diante das oportunidades que se abriram na gestão do presidente Washington Luís Pereira de Souza, que teve uma política bastante voltada para a abertura de novas estradas, indo ao encontro dos interesses da indústria fabricante de automóveis estrangeira, que investira no país e ansiava por oportunidades de se expandir.

---

<sup>137</sup> De acordo com João Natale Neto, a criação da Estação de Minérios e Combustíveis deu-se pelo Decreto n. 15.209 de 29 de dezembro de 1921, com o objetivo de "(...) pesquisar a fundo o uso do álcool no desempenho dos motores à explosão", cf. NATALE NETTO, João, op. cit., p. 76.

<sup>138</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007, p. 79-80. Ainda sobre as corridas de automóveis movidos a álcool, Robson Fernandes de Faria destaca as ocorridas em 1910 e 1920, o que ratifica a importância dessas corridas para a promoção do uso do álcool, cf. FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

<sup>139</sup> NATALE NETTO, João, op. cit..

<sup>140</sup> Além disso, destaca João Natale Neto que: "Os carros fabricados e vendidos então tinham seus motores planejados e construídos exclusivamente para o uso da gasolina. O álcool, embora capaz de fornecer a energia necessária para movimentá-los de forma apreciável, era-lhes tremendamente prejudicial, transformando-os, em pouquíssimo tempo, numa inútil e incômoda sucata." In: NATALE NETTO, João, op. cit., p. 88-89.

Em síntese, durante o período da República Velha, o Brasil foi palco de diversas pesquisas e misturas de gasolina ao álcool, sempre na esperança de se encontrar um carburante nacional que pudesse reduzir a importação dos derivados do petróleo e a sua consequente evasão de divisas, e, com isso, minimizar os déficits da balança comercial nacional (que desde os tempos do império eram ainda muito altos) para que se lograsse o pagamento das dívidas externas brasileiras.

Inicialmente a ideia do uso de álcool tinha o objetivo de iluminar, até que os primeiros automóveis importados e, depois, produzidos no país, fizeram com que a demanda por combustível fóssil aumentasse, tudo isso aliado ao fato de que a região nordeste carecia de mercado para os produtos da cana-de-açúcar, o que demandava que seu uso alternativo permitisse a alavancagem do setor.

Apesar dessas tentativas, com os malefícios que o álcool ainda promovia na parte metálica dos motores, demandava-se que pesquisas fossem feitas para promover melhorias que permitissem o uso do combustível alternativo sem os referidos danos<sup>141</sup>.

Infere-se que desde o advento dos automóveis e do motor à combustão interna, apesar de sua concepção ter ocorrido com o uso de biocombustíveis, a pressão pelo uso dos combustíveis fósseis foi bastante intensa, e, apesar de o Brasil ter andado na contramão dessa tendência, buscando no álcool um símbolo de resistência contra o truste do petróleo, o preço final do produto acabava, ao final, sendo decisivo para sua escolha.

Todavia, atribuir apenas ao preço do petróleo a razão determinante de sua vitória em face do etanol não é suficiente, porque elementos de caráter político na escolha da matriz energética de um país implicam no rompimento, ou pelo menos uma profunda alteração na forma como há a concentração de riquezas, uma escolha que vai de encontro aos interesses

---

<sup>141</sup> Destacam-se, nesse sentido, os trabalhos desenvolvidos por Eduardo Sabino de Oliveira, Lauro de Barros Siciliano e Urbano Ernesto Stumpf, que nas décadas de 1930, 1940 e 1970 foram importantes ícones na luta pelo aprimoramento dos motores à combustão, buscando caminhos para que o álcool pudesse ser utilizado como fonte primária, cada um a seu tempo. Nesse sentido, relata Abrahão Yazigi Neto: "(...) pode-se afirmar que o etanol combustível teve sua origem nos estudos, pesquisas e ensaios dos engenheiros Eduardo Sabino de Oliveira e Lauro de Barros Siciliano, realizados nas décadas de 1930/1940, posteriormente corroborados pelos testes de bancada e de campo do engenheiro gaúcho Urbano Ernesto Stumpf – formado em 1950 pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)" In: YAZIGI NETO, Abrahão. A participação do instituto de engenharia na criação do etanol carburante. **Revista Engenharia**, São Paulo, n. 588, p. 102-105, 2008. Disponível em: <[http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao588/art\\_energia\\_2.pdf](http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao588/art_energia_2.pdf)>. Acesso em 09 abr. 2018. Ainda acerca dos mencionados engenheiros e seus respectivos legados no uso do álcool, NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007; SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008.



que o capitalismo firmado no petróleo e o no alto consumo energético prezam, conforme lecionam Daniel Hémery, Jean-Claude Debeir e Jean Paul Deléage<sup>142</sup>.

Sendo assim, a quebra com um sistema energético esculpido para o modelo de produção industrial avalizado pelo capitalismo, não seria uma escolha fácil na jovem república brasileira, e, conforme se verá adiante, continuou não sendo.

Infere-se que o uso do álcool no Brasil foi praticamente simultâneo à própria invenção do motor à combustão interna, tornando-se popular especialmente em virtude da mencionada Exposição Internacional de Aparelhos a Álcool, em 1903, despertando o país para novas oportunidades para os engenhos nordestinos e sua abalada economia local e, ainda, permitindo que o próprio país como um todo tivesse novas fontes de divisas, para além da exportação do café, que chegou a representar 70% das exportações brasileiras<sup>143</sup>.

O governo de Getúlio Vargas, que passou a determinar o acréscimo de 5% de álcool à gasolina importada<sup>144</sup> e, ainda, foi o responsável pela criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA)<sup>145</sup>, foi fundamental para esse segmento econômico, mas maiores detalhes sobre suas medidas interventoras e nacionalistas para o combustível alternativo serão tratadas em outro momento do presente trabalho, bastando, para fins de contextualização do presente item, que se saiba que o papel desse instituto foi importantíssimo no embate com o truste do petróleo e nas pesquisas em busca de um motor eficiente movido à álcool<sup>146</sup>.

Destaca-se apenas que, no período da II Guerra Mundial, pela escassez de petróleo, o álcool novamente ascendeu, especialmente na região nordeste (embora com baixa eficiência dos motores), momento em que, fosse pela economia ou pela ausência de gasolina

---

<sup>142</sup> Embora os mencionados autores tratem disso em sua obra após a crise do petróleo, vivida na década de 1970, é possível vislumbrar que as questões políticas por trás do uso da biomassa como fonte energética poderia ser aplicada também ao momento em que os automóveis ascenderam, já que a fabricação deles e dos eletrodomésticos mudaram fundamentalmente o modelo energético capitalista, agora baseado principalmente na eletricidade e no petróleo, fontes que propiciaram um maior acúmulo de capital. Nesse sentido: "A biomassa não é apenas uma alternativa energética ou uma opção tecnológica, mas sim uma escolha política que ameaça a concentração de riqueza e do poder de decisão nas mãos de grupos sociais minoritários que dominam as ilhotas de progresso do 'Primeiro Mundo *off-shore*', integradas a uma ordem econômica internacional controlada pelas grandes *corporations* multinacionais." In: HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. Traduzido e atualizado por Sérgio de Salvo Brito. **Uma história da energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993. p. 368.

<sup>143</sup> PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011. p. 226.

<sup>144</sup> Tal determinação veio por meio do Decreto 19.717, de 20 de fevereiro de 1931.

<sup>145</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007.

<sup>146</sup> Destaca-se, ainda, que "(...) o dinâmico e eficiente trabalho do IAA e as convicções nacionalistas de Getúlio começavam a incomodar o cartel mundial do petróleo, que àquela altura já controlava totalmente a distribuição de gasolina no mundo." In: NATALE NETTO, João, op. cit., p. 129.

(portanto por necessidade), o álcool e até mesmo a cachaça eram utilizados como mistura à gasolina<sup>147</sup>, portanto ainda de maneira experimental, sem uma eficiência equivalente à da gasolina e com os mencionados malefícios à parte metálica dos motores. Nesse mesmo momento histórico, até mesmo os japoneses utilizaram álcool em seus aviões de caça Zero<sup>148</sup> e os alemães nas bombas V-2 (mas álcool a partir de batatas e beterrabas)<sup>149</sup>.

Acerca das pesquisas voltadas para o motor movido a esse carburante alternativo, em virtude da II Guerra e da conturbada política interna brasileira, "(...) o álcool-motor tornou-se praticamente ignorado (...). Conseqüentemente, a onda nacionalista pela adoção de um combustível eminentemente brasileiro refluiu de tal maneira que daí por diante deu-se ao produto o mais absoluto descaso."<sup>150</sup>

Posteriormente à Segunda Grande Guerra, o Brasil, ainda minimamente industrializado e essencialmente exportador de gêneros agrícolas, viu-se deixado de lado juntamente com a América Latina pelos países desenvolvidos, já que a preocupação era com a reconstrução da Europa e com a Guerra Fria travada entre os norte-americanos e soviéticos<sup>151</sup>.

O país enxergou, sob a batuta de Getúlio Vargas, a necessidade de industrializar-se, e, diante das poucas oportunidades de investimento externo que apareceram, optou pela indústria automobilística, que se oferecera para implantar-se no país pouco antes do término da II Guerra, em 1942, ainda que a ascensão desse segmento seja atribuído principalmente a Juscelino Kubitschek<sup>152</sup>.

Atendendo aos interesses desse pungente setor e diante de um conturbado momento político e econômico, em 1953 é criada a Petrobrás, cujo objetivo era nacionalizar o petróleo, mantendo o monopólio de sua exploração, além da pesquisa, lavra, refinação,

<sup>147</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008.

<sup>148</sup> FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

<sup>149</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008, p. 15. Conforme será melhor explicado adiante, na comparação entre os biocombustíveis, "O etanol (...) pode ser produzido a partir de amiláceas, tais como batatas, beterraba, milho, etc.." In: FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 07; ou seja, existe o álcool etílico de outras origens além da cana-de-açúcar.

<sup>150</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007, p. 143.

<sup>151</sup> NATALE NETTO, João, op. cit..

<sup>152</sup> "Embora os primeiros passos para a efetiva implantação da Indústria Automotiva Brasileira tivessem sido dados por Getúlio Vargas, os fatos principais a ela ligados acabaram sendo inteligentemente capitalizados pelo mineiro Juscelino Kubitschek, empossado em janeiro de 1956" In: NATALE NETTO, João, op. cit., p. 148.

comércio e transporte para fins de abastecimento de petróleo e seus derivados no país, consoante dispunha os arts. 1º e 3º, §1º da Lei n. 2.004 de 03 de outubro de 1953<sup>153</sup>.

Destaca-se que a criação da estatal, aliada aos interesses divergentes das fabricantes de automóveis, promoveu o total desinteresse pelo aprimoramento e desenvolvimento do álcool no país, especialmente pelo poder público, até que, anos depois, a criação do Planalsucar, a crise do petróleo na década de 1970 e o lançamento do Proálcool permitiram que esse carburante voltasse à pauta nacional mais uma vez, repetindo o cíclico movimento de sua busca em momentos de apuros econômicos<sup>154</sup>, algo que será melhor explorado no segundo capítulo do presente trabalho.

Hodiernamente, além do açúcar e do álcool, com a evolução da indústria sucroenergética, outros coprodutos e subprodutos passaram a ser extraídos, tornando esse segmento capaz de produzir " (...) o melaço, a aguardente, o bagaço, a levedura, a torta de filtro e a vinhaça, enquanto a lista dos novos produtos, numerosa e variada, inclui desde realçadores de sabor para a indústria de alimentos até plástico para embalagens"<sup>155</sup>, ou seja, hoje o portfólio de produtos obtidos a partir da cana-de-açúcar são os mais variados possíveis, caracterizando a versatilidade de sua exploração.

No próximo tópico será tratado com mais detalhes o processo de melhoramento da cana-de-açúcar para que se chegue aos seus produtos, coprodutos e subprodutos, a fim de que melhor se entenda a cadeia produtiva do setor sucroenergético e, por conseguinte, as vantagens competitivas que o etanol pode apresentar para o país, a fim de que seja possível, na sequência, discorrer mais sobre seus momentos de ascensão de declínio e das políticas utilizadas pelos governos nessas situações.

## 2.2 A cadeia produtiva da cana de açúcar e seus produtos, coprodutos e subprodutos

Embora o objetivo do presente trabalho seja o de tratar dos desdobramentos da regulamentação da produção e do comércio do etanol, mister salientar a necessidade de se

<sup>153</sup> BRASIL. Lei n. 2.004, de 03 de outubro de 1953. **Dispõe sobre a Política Nacional do Petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade Anônima, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L2004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L2004.htm)>. Acesso em 01 abr. 2018.

<sup>154</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país.** Osasco: Novo Século, 2007.

<sup>155</sup> BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: BNDES, 2008. p. 118.

tratar não apenas desse produto, que é apenas um dentre os muitos que podem ser obtidos na cadeia produtiva da cana-de-açúcar, o que permite estabelecer a premissa da complexidade desse setor<sup>156</sup> e a necessidade de que ele seja enxergado para além da produção do açúcar e do combustível.

Sendo assim, ainda que não haja o aprofundamento de todo esse potencial produtivo, o presente item justifica-se à medida que é fundamental que se possa enxergar a versatilidade da matéria-prima que se tem em mãos e provocar a reflexão das possibilidades e ganhos econômicos auferíveis, haja vista que os benefícios do etanol em si e, em especial, comparada a outras fontes energéticas com a finalidade de uso combustível, serão objeto do próximo item.

Inicialmente, cabe explicar, ainda que de forma sucinta, como funciona o processo de plantio da matéria-prima e a fabricação do açúcar e do álcool, que são interligadas e dependem, ainda nos dias de hoje, de escolhas estratégicas por parte dos gestores desse complexo sistema, já que os preços praticados no mercado externo servem como parâmetro para que se possa optar por um ou por outro produto na produção final.

Sob o viés produtivo, as usinas de cana-de-açúcar no Brasil podem ser classificadas da seguinte maneira: "as usinas de açúcar, que produzem exclusivamente açúcar, as usinas de açúcar com destilarias anexas, que produzem açúcar e bioetanol, e as instalações que só produzem bioetanol, ou destilarias autônomas"<sup>157</sup>.

Independentemente de seu perfil de produção, uma usina que processa a cana-de-açúcar é uma planta industrial que depende, para seu bom funcionamento, de uma visão holística por parte de seu administrador, já que nessa mesma planta que processa tanto o açúcar quanto o etanol, há que se harmonizar, além da parte industrial, o abastecimento de matéria-prima, portanto a gestão abarca também a parte produtiva agrícola<sup>158</sup>.

Desta feita, tendo em vista a indissolúvel relação entre os setores agrícola e industrial, é que se faz necessário compreender o processo desde o plantio da matéria prima

<sup>156</sup> NEVES, Marcos Fava; et. al. **Food and fuel: the example of Brazil**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. E-book. ISBN 978-90-8686-721-9.

<sup>157</sup> BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. p. 163. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>>. Acesso em 11 dez. 2017.

<sup>158</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool: desde a lavoura da cana até o produto acabado**. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012. No mesmo sentido, INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos**. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005.

até o produto final, haja vista que 60 a 70% em média do custo de produção final do etanol está concentrado nessa primeira etapa da lavoura<sup>159</sup>, fazendo com que o investimento no plantio seja de suma importância para que a produtividade da cana mantenha-se alta do primeiro ao último corte do vegetal.

Inicia-se pela preparação do solo, que é de extrema importância para o plantio, já que elimina as camadas adensadas ou compactadas de terra, que impedem a boa penetração da água e o desenvolvimento do sistema radicular da planta<sup>160</sup>.

Ademais, destaca-se que "(...) o preparo do solo reveste-se de grande importância e é altamente responsável pela produtividade da cultura no seu ciclo vegetativo"<sup>161</sup>, portanto demanda que o manejo do solo seja preciso, porque só assim se pode garantir a boa fixação da planta e, por conseguinte, um bom resultado no corte das próximas soqueiras.

Nessa etapa é feita a limpeza, com a eliminação de ervas daninhas e da soqueira remanescente (nos casos de substituição da fundação da lavoura, o que é normalmente feito com o uso do arado e da grade)<sup>162</sup>.

Em seguida, passa-se ao nivelamento do terreno e à construção de terraços para protegê-lo da erosão (chamado de sistematização do terreno); a correção do solo com o fornecimento dos nutrientes necessários (algo que demanda uma análise química da terra a ser plantada) e, para otimizar a colheita, são feitas algumas adaptações do terreno com o levantamento de curvas em nível, procedimento feito em especial nos casos em que há

---

<sup>159</sup> Destaca-se que esses valores apresentados representam um custo médio, que pode variar de região para região ou de planta industrial para planta industrial, mas o que se pretende, nesse ponto, é demonstrar que no processo produtivo global, o custo maior ainda é relacionado à etapa produtiva da matéria-prima, cf. NOVA CANA. **Custos de produção de cana e etanol e as novas tecnologias das usinas**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/usina/evolucao-setor-melhorias-proporcionadas-pela-pd/>>. Acesso em: 01 abr. 2018. Complementando essa informação de forma bastante sucinta, no custo de produção da matéria-prima concentra-se principalmente a formação dos canaviais (o que inclui o preparo do solo, plantio e tratos da planta), os tratos da cana soca (que é a cana de segundo corte em regra ou, ainda, a cana que já teve pelo menos um corte, que demanda manejo para que não perca sua produtividade demasiadamente) e a colheita e transporte da matéria-prima, respectivamente, além de outros custos aqui não considerados para que não se perca o objetivo central da análise, cf. GRUPO IDEA. **Onde atacar para reduzir os custos agrícolas**. Disponível em: <<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F23414%2F1482066004Reduc%CC%A7a%CC%83o+de+custos.pdf>>. Acesso em 01 abr. 2018.

<sup>160</sup> BASTOS, Edna. **Cana-de-açúcar: o verde mar de energia**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1987.

<sup>161</sup> BASTOS, Edna, op. cit., p. 11.

<sup>162</sup> Acerca dessa parte técnica do preparo do solo, o presente trabalho tem o objetivo de ser apenas informativo, não sendo, portanto, minucioso. As referências utilizadas para a apresentação desses dados são: BASTOS, Edna, op. cit. e ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool: desde a lavoura da cana até o produto acabado**. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012.

declividade, porque isso permite o melhor escoamento de água pelos talhões e sua infiltração na terra, além de proteger a estrutura do terraço durante o trânsito dos maquinários agrícolas.

Para o plantio, a escolha da variedade da cana deve ser cautelosamente escolhida, "(...) conforme o tipo de solo, clima, resistência a pragas e todos os cuidados necessários"<sup>163</sup>, sempre em busca da maior produtividade, menor incidência possível de pragas e doenças e melhor adaptação às condições globais do cultivo.

Destaca-se que essa faculdade deve levar em consideração, inclusive, o binômio entre o alto teor de sacarose e o baixo de fibra, algo que a indústria sempre buscou em uma variedade de planta para melhorar a produtividade do açúcar, mas que pode não ser tão propícia para a produção do etanol, cujo melhor desempenho demanda um teor maior de fibra, algo que se pode obter, por exemplo, através da espécie cana energia<sup>164</sup>.

Assim, conforme leciona Edna Bastos, "(...) nem sempre uma nova variedade deve obrigatoriamente produzir mais que a outra. Ela pode produzir igual ou até menos, mas pode possuir certas características específicas que tornem vantajoso seu plantio", corroborando o que foi anteriormente descrito<sup>165</sup>.

Diferentemente de outras culturas, a cana-de-açúcar não passa pela semeadura, mas sim pelo espalhamento dos colmos-sementes<sup>166</sup> pelos sulcos (ou valas) criados na terra no momento do preparo do solo, que deve ter torta de filtro e adubo, além de estar umedecido para receber esses pequenos caules, processo que pode ser feito tanto manualmente quanto de forma mecânica.

Mister salientar que essa é a técnica mais tradicional para o plantio, mas com o avanço tecnológico promovido pelo Instituto Agrônomo (IAC) de Campinas, é possível hoje

<sup>163</sup> BASTOS, Edna. **Cana-de-açúcar: o verde mar de energia**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1987. p. 12.

<sup>164</sup> MATSUOKA, Sizuo; RUIBIO, Luís Claudio. **Evolução e perspectivas para a cana-energia: uma visão técnica e mercadológica**. In: NovaCana Ethanol Conference, 28 jun. 2016. São Paulo: NovaCana, 2016. Os mencionados autores demonstram que essas modalidades de cana "além do sistema radicular vigoroso, ainda tem rizoma, e, como resultado de ambos, tem maior resiliência e também sequestra mais carbono", tornando-a vantajosa, portanto, para o meio ambiente.

<sup>165</sup> BASTOS, Edna, op. cit., p. 19.

<sup>166</sup> Sobre esse método, "Na formação de viveiros de cana, é utilizado o plantio de cana picada, estrutura conhecida como rebolo no Nordeste, tolete e/ou olhadura na região Centro-Sul.", que demanda um grande volume de colmos, e, quando o plantio é feito de forma mecanizada, ainda mais, a fim de evitar falhas ao longo do canavial, gerando com isso "(...) um gasto excessivo de colmos que poderiam ser destinados à indústria", sendo esse, portanto, um verdadeiro calcanhar de Aquiles para a eficiência do plantio da cana por muito tempo. In: LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade; CAMPANA, Márcio Pércio; FIGUEIREDO, Pery; et. al. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB)**, oriundas de gemas individualizadas. 2ª ed. revisada. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109\\_online.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109_online.pdf)>. Acesso em 01 abr. 2018.

usar o Sistema de Mudanças Pré-Brotadas (MPB), que assegura maior produtividade e eficiência nessa etapa da cadeia produtiva<sup>167</sup>.

Os chamados tratamentos culturais vêm em seguida, com a adubação e o controle de pragas na lavoura para que o resultado da colheita seja o melhor possível<sup>168</sup>.

Por muito tempo a colheita foi feita exclusivamente pelo corte manual da cana, mas hoje ela apenas é mantida em situações especiais, como em topografias e localizações específicas que inviabilizem o trânsito do maquinário, por exemplo. Isso acontece porque para que o corte manual ocorra, a fim de facilitar e trazer segurança aos trabalhadores do corte de cana, é preciso que a área a ser colhida passe pela queimada, algo que já tem sido vedado por alguns estados brasileiros em virtude dos malefícios que a fumaça desse processo causa para a saúde e para o meio ambiente<sup>169</sup>.

Em tal situação, o corte deverá ser feito o mais próximo da base e rente ao solo possível, porque isso permite a rebrota da cana para as próximas lavouras, além de estar justamente próximo à raiz a parte mais rica em açúcar na planta<sup>170</sup>. Ademais, a programação da queima e do corte deve ser precisa e rápida, caso contrário a atuação de microrganismos

---

<sup>167</sup> "O sistema de Muda Pré-Brotada (MPB) (...) permite a redução do volume de mudas e o melhor controle na qualidade de vigor, redundando em canaviais de excelente padrão clonal e, portanto, com maior homogeneidade. Também, a forma de distribuição espacial das mudas nas áreas de produção induz ao melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais" In: LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade; CAMPANA, Márcio Pércio; FIGUEIREDO, Pery; et. al. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB)**, oriundas de gemas individualizadas. 2ª ed. revisada. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109\\_online.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109_online.pdf)>. Acesso em 01 abr. 2018.

<sup>168</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool: desde a lavoura da cana até o produto acabado**. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012.

<sup>169</sup> Apenas para fins informativos, em alguns estados do país, como o estado de São Paulo, a queima da cana passou a ser proibida, já que se trata de um mecanismo poluente e que causa muitos malefícios para a saúde do ser humano, do solo e da fauna nativa. No mencionado local, a lei que trata do assunto é a Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002, que, atendendo aos reclamos do setor alcooleiro, trouxe a previsão de redução gradativa das queimadas, a fim de que fosse possível tanto a previsão e destinação de recursos para o investimento na mecanização quanto a realocação da mão de obra que trabalhava nesse segmento e que, em regra, sofreria com os efeitos da automação, atendendo, portanto, à previsão constitucional do art. 7º, XXVII.

Ressalta-se que as metas para a eliminação da totalidade da queimada deverão ser atingidas em 2021 para as áreas mecanizáveis, e em 2031 para as áreas não mecanizáveis (aquelas com declividade superior a doze por cento e/ou menor de cento e cinquenta hectares, consoante §1º do art. 2º da Lei n. 11.241/02), nos termos do art. 2º da Lei n. 11.241/02.

<sup>170</sup> BASTOS, Edna. **Cana-de-açúcar: o verde mar de energia**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1987.

nos colmos pode causar a perda da qualidade da matéria-prima e interferir no desempenho da indústria, por conseguinte<sup>171</sup>; por isso o transbordo deve estar devidamente programado<sup>172</sup>.

Para a colheita mecanizada, é preciso mensurar a inclinação do terreno e o peso do maquinário, para que não haja a compactação do solo, lembrando que, "além da máquina em si, são necessários também dois equipamentos para transbordo"<sup>173</sup> e toda uma estrutura que cuide da segurança contra incêndios e da manutenção do maquinário, a fim de que não haja nenhuma pausa durante a colheita<sup>174</sup>.

Mister salientar que o cuidado após a colheita é igualmente importante, porque é isso que deve garantir a rebrota das socas. Nesse momento é possível que se faça a aplicação de vinhaça e o controle de pragas (tanto de ervas daninhas quanto de insetos)<sup>175</sup>.

Feita a apresentação da primeira parte da cadeia produtiva, passa-se a tratar do processamento da cana pela indústria, um sistema agroindustrial bastante complexo, porque as usinas precisam da cana fornecida pelos produtores e de todos os bens de capital para a produção de etanol, açúcar e energia, os produtos principais<sup>176</sup>.

Para que esse processo industrial seja eficiente, é preciso que haja "(...) elevado índice de recuperação de açúcar e álcool, mínimo custo operacional possível e, altos índices

<sup>171</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool**: desde a lavoura da cana até o produto acabado. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012.

<sup>172</sup> "O deslocamento da cana colhida até o pátio da indústria se realiza por intermédio de caminhões com uma, duas ou até três Julietas. Estes caminhões podem ser carregados diretamente na lavoura com carregadeiras apropriadas, ou pelo sistema de transbordo. Este é um método que consiste no carregamento da cana por carregadeira, em carretas dotadas de pneus especialmente largos para não afundarem dentro da lavoura e assim diminuir a compactação do solo por eles causada." In: ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit., p. 85.

<sup>173</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit., p. 87.

<sup>174</sup> Sobre o corte mecanizado, alguns pontos de vantagem e de vulnerabilidade podem ser apontados: ao mesmo tempo em que há um benefício para o meio ambiente com a redução das queimadas, para o uso dos maquinários disponíveis hoje, demanda-se o aumento do tamanho dos talhões, o que gera concentração de propriedade e a impossibilidade de concorrência por parte dos menores produtores ou fornecedores de cana. Ademais, é preciso que se pense em políticas de inclusão e proteção contra a automação para os trabalhadores do corte da cana, que são, em sua maioria, mão-de-obra desqualificada e com dificuldades de reinserção no mercado de trabalho; para o melhor desempenho das máquinas, é preciso que se utilize variedades da planta que cresçam de forma mais ereta e que possuam menos palha e, finalmente (embora esse não seja um rol exaustivo, mas apenas exemplificativo), a criação de um sistema eficiente que consiga sincronizar o corte, o carregamento e o transporte da cana cortada, cf. INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana**: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005.

<sup>175</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit..

<sup>176</sup> NEVES, Marcos Fava; CONEJERO, Marco Antonio. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Economia Aplicada**, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, vol. 11, n. 04, oct./dec. 2007.



de geração de energia elétrica, para venda"<sup>177</sup>, elementos que demandam um método integrado de colheita e transporte da matéria-prima e a sua pesagem tanto para o pagamento dos fornecedores quanto para a análise da produtividade e níveis de açúcar da planta (que é a mensuração do denominado Açúcar Total Recuperável (ATR))<sup>178</sup>.

Para que não haja qualquer proliferação de microrganismos nas plantas cortadas ou perda de produtividade, além do rápido transporte, é feita a limpeza (cujo método varia conforme o corte mecanizado ou manual) para a remoção de impurezas como areia, terra, fuligem ou outros resíduos e, na sequência, a cana é picada e encaminhada para a próxima etapa de efetivo processamento.

A moagem da cana-de-açúcar para a extração do caldo pode ser feita pelos sistemas de moenda ou por difusão, e, sem entrar nas discussões sobre qual deles é mais eficiente, ao final o objetivo é obter o máximo de sacarose. Nesse momento, dois tipos de caldo são extraídos: o primário, que possui mais sacarose e normalmente é destinado à fabricação de açúcar; e o secundário, que possui menos sacarose e acaba sendo destinado para produção de álcool, restando o bagaço da cana ao final dessa etapa.

Pela fermentação do caldo é possível produzir açúcar dos mais diversos tipos, desde o orgânico, o refinado, branco do tipo exportação, cristal, de confeitiro, demerara, mascavo, o *very high polarization* (VHP) e o *very very high polarization* (VVHP), que são usados para exportação e são reprocessados pelos países importadores, dentre outros. Além dos açúcares, podem ser obtidos dois tipos de álcool, conforme já destacado<sup>179</sup>.

---

<sup>177</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool**: desde a lavoura da cana até o produto acabado. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012. p. 93.

<sup>178</sup> Destaca-se que ao longo dessa parte descritiva do processo industrial está sendo utilizado como referência os autores Guilherme Zacura Filho e Jonas Peregrini Piccirilli, haja vista que o objetivo do presente trabalho não é se aprofundar nessa discussão, conforme já delimitado no início do presente tópico, mas apenas demonstrar a complexidade do sistema agroindustrial da cana e a variedade de produtos, coprodutos e subprodutos que podem ser obtidos nesse processo, demonstrando a versatilidade da matéria-prima. In: ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit..

<sup>179</sup> A opção por uma maior produção de açúcar ou álcool depende das flutuações do mercado, portanto quando o preço do açúcar está mais vantajoso no mercado internacional, a indústria opta por ele, lembrando que as usinas estão preparadas para usar sua capacidade de produção na proporção de sessenta ou quarenta por cento de um ou outro produto, ajustando conforme sua necessidade de demanda, cf. CORTEZ, L. A. B.; BALDASSIN JUNIOR, B.. Policies towards bioethanol and their implications: case Brazil. In: SALLES-FILHO, S.; CORTEZ, L. A. B.; SILVEIRA, J. M. F. J.; et al.. **Global bioethanol**: evolution, risks and uncertainties. London: Elsevier, 2016. Essa variação demonstra a necessidade de haver uma política pública mais robusta para o incentivo de produção de etanol, sem que haja a dependência exclusiva da variação do preço internacional do açúcar.

Esse caldo passa por um tratamento primário para eliminar bactérias que podem atrapalhar o processo de fermentação, e, depois de tratado, passa a ser denominado mosto, porque possui a adequada concentração de açúcares fermentáveis e correção de acidez. Ele então será fermentado por cerca de dez a doze horas, obtendo-se mosto fermentado ou vinho, que é o produto encaminhado para a destilação a fim de que o álcool etílico seja separado da levedura e purificado, processo bastante semelhante ao da destilação da bebida alcoólica, a cachaça.

Na fase de destilação é possível obter " (...) o vinhoto, um resíduo aquoso (...) conhecido também como vinhaça ou restilo"<sup>180</sup>, algo que por muito tempo foi considerado um resíduo da cadeia produtiva, mas hoje "(...) as usinas utilizam os resíduos, como vinhaça e vinhoto, como biofertilizantes"<sup>181</sup>.

Sobre os dois tipos de álcool que podem ser obtidos, tratam-se do álcool anidro e o hidratado, cuja diferença é justamente a concentração de água em sua composição e sua utilização.

O álcool etílico hidratado (com água) é o utilizado nas bombas de combustível, enquanto o anidro é o adicionado à gasolina para melhorar a octanagem<sup>182</sup> do motor à proporção de até 20%, porque "(...) os motores não necessitam de grandes alterações, para trabalharem com gasolina que recebeu até 20% de álcool em sua formulação. Os ajustes na verdade limitam-se a correções na curva de avanço (ponto de ignição) e calibragem dos injetores de combustível"<sup>183</sup>, ou seja, existe um potencial grande de exploração do álcool anidro, cuja concentração pode aumentar na gasolina em outros países, criando-se, a partir disso, um potencial mercado para a exportação do produto pelo Brasil<sup>184</sup>, além de menor

<sup>180</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool**: desde a lavoura da cana até o produto acabado. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012. p. 236.

<sup>181</sup> NEVES, Marcos Fava; CONEJERO, Marco Antonio. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Economia Aplicada**, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, vol. 11, n. 04, oct./dec. 2007. Ressalta-se que além da vinhaça, é possível também obter também o óleo fusel, que é usado tanto pela indústria farmacêutica quanto na de tintas e solventes; a levedura seca, que é rica em nutrientes e melhora a imunidade, usada em ração animal; a flegma, que é o componente rico da fermentação e permite a diluição do fermento, algo que ainda será melhor esmiuçado nesse mesmo item.

<sup>182</sup> Conforme já mencionado anteriormente, a utilização do etanol anidro adicionado à gasolina surgiu para substituir o metil tert-butil éter (MTBE), que é um produto que era utilizado para esse mesmo fim, mas que se acumula no organismo humano e é altamente prejudicial à saúde.

<sup>183</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit., p. 237.

<sup>184</sup> Nesse sentido, "O mercado internacional vem se abrindo especialmente para o álcool anidro, dadas as políticas governamentais de adição de álcool na gasolina. Alguns países já aprovaram metas obrigatórias e outros já possuem uma política de autorização da adição", cf. NEVES, Marcos Fava; CONEJERO, Marco Antonio, op. cit.. Acerca dessas políticas, destaca-se a que passou a ser adotada

geração de poluição para o meio ambiente, já que "(...) o uso de etanol reduz as emissões de gases entre 60 a 90%"<sup>185</sup>.

Para que se chegue ao álcool anidro, três possibilidades são aplicáveis: o álcool hidratado passa por uma desidratação com a utilização do ciclohexano, que é adicionado para que se torne um produto azeotrópico e, assim, possa passar por ebulição e seja possível retirar a água restante; por meio da desidratação extrativa, que emprega o monoetileno glicol (MEG) e, finalmente, pela desidratação por adsorção, que utiliza uma peneira molecular para reter moléculas ou íons, sendo esse último o menos utilizado<sup>186</sup>.

Demonstrada a cadeia produtiva desde o plantio até a fabricação do açúcar e dos tipos de etanol, que são os principais produtos obtidos pela cadeia produtiva, passa-se a tratar de outros que podem ser obtidos de forma secundária.

Nos primórdios do processo industrial, os restos da produção principal eram considerados resíduos, dejetos que eram descartados e que não tinham qualquer utilidade, servindo apenas para poluir o meio ambiente.

Com a evolução do processo, o desafio passou a ser pensar alternativas para o que antes seria considerado lixo, agregando a esses restos algum valor, algo que paulatinamente transformou a cadeia produtiva da cana-de-açúcar, que transformou esses problemas em soluções lucrativas e verdadeira fonte de renda ao criar os subprodutos<sup>187</sup>.

São considerados principais subprodutos desse processo o melaço, a levedura, o bagaço, a vinhaça e a torta de filtro, todos hodiernamente com potencial utilização para

---

pelo *Ministerio de Minas y Energía* (MinMinas) da Colômbia, cuja adição de álcool anidro passou de 8% (oito por cento) para 10% (dez por cento), cf. SECTOR AGROINDUSTRIAL DE LA CAÑA. **Suben el porcentaje del etanol para la gasolina**. Disponível em: <<http://www.asocana.org/modules/documentos/15232.aspx>>. Acesso em 02 abr. 2018. No Brasil, de acordo com a Portaria MAPA nº 75, de 05 de março de 2015, a porcentagem de álcool anidro permitida é de 25% (vinte e cinco por cento) na gasolina aditivada e de 27% na gasolina comum, cf. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 75, de 05 de março de 2015**. Disponível em: < [http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75\\_-\\_Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf](http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75_-_Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf) >. Acesso em 02 abr. 2018.

<sup>185</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 99.

<sup>186</sup> Para maiores detalhes desses processos, vide ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool: desde a lavoura da cana até o produto acabado**. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012.

<sup>187</sup> NOGUEIRA, Maria Aparecida Farias de Souza; GARCIA, Marli da Silva. Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3275-3283, dez. 2013. Sobre isso, escrevem as referidas autoras: "Buscas por processos de sustentabilidades e aumento dos ganhos faz com que produtos antes considerados problemas passem hoje a ser fontes de renda consideráveis para todas as empresas" In: NOGUEIRA, Maria Aparecida Farias de Souza; GARCIA, Marli da Silva, op. cit., p. 3277.

produtos biotecnológicos, químicos, fármacos e de uso veterinário, alimentos, compostagem e estruturais (aglomerados de bagaço para cimento e MDF)<sup>188</sup>, por exemplo, lembrando que, diante da constante evolução do setor, não há no presente trabalho a pretensão de se esgotar todas as possibilidades de famílias de novos produtos que podem ser obtidos.

O melaço pode ser usado para a produção de álcool nas destilarias, além de ração animal, elemento para a cultura de fungos e outros processos de fermentação, além de biofungicidas, bioinseticidas, etc.<sup>189</sup>.

A levedura, por sua vez, por ser rica em proteínas, é bastante utilizada na fabricação de ração animal e até na indústria de alimentos, sendo extraída da fermentação do álcool<sup>190</sup>.

O bagaço, antes considerado um problema, é agora usado para a produção de energia elétrica pela sua queima, que substitui o uso da madeira ou de outros combustíveis fósseis, servindo nas usinas e plantas industriais " (...) como insumo energético para produção de vapor e eletricidade, mediante a queima em caldeiras"<sup>191</sup>, algo que promove a energia de cogeração, ou seja, "(...) a térmica e elétrica de forma simultânea e sequenciada a partir da combustão do mesmo elemento, o bagaço da cana-de-açúcar"<sup>192</sup>.

O uso do bagaço na geração de energia elétrica, portanto, não apenas beneficia os que o obtêm, já que além de alimentar a própria indústria, a usina pode comercializar o seu excedente, o que transformou esse resíduo em uma importante fonte de obtenção de energia, auxiliando, assim, no combate à crise energética brasileira, haja vista que "o setor sucroalcooleiro tem capacidade para produzir 11% desse volume [para cumprir as projeções

---

<sup>188</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana:** estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005. Sobre esses aglomerados, "O *medium density fiberboard* (MDF) é um tipo de painel de madeira reconstituída (...). Possui consistência e algumas características mecânicas que o aproxima da madeira maciça (...)" In: INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 182.

<sup>189</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana:** estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005.

<sup>190</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit..

<sup>191</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 65.

<sup>192</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool:** desde a lavoura da cana até o produto acabado. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012. p. 246. Especificando mais sobre essa etapa produtiva, os mesmos autores prosseguem: "Numa primeira etapa, ele é queimado em caldeiras e produz vapor através do superaquecimento da água. O vapor de alta pressão aciona uma turbina que produz energia elétrica, enquanto que o vapor de baixa pressão é utilizado em diversos pontos no processo produtivo da usina, como por exemplo, para a hidratação do bagaço após ele passar pelo primeiro terno de moendas (...)" In: ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit., p. 246.

de crescimento econômico do país] pela co-geração de energia através da queima do bagaço de cana descartado"<sup>193</sup>.

Além disso, destaca-se também a possibilidade do uso do bagaço para a produção de etanol de segunda geração, "(...) que aproveita resíduos de processos de produção, e o objetivo é aumentar em pelo menos 40% a produção de etanol sem necessidade de desmatamento e sem necessidade inclusive de se plantar mais cana-de-açúcar."<sup>194</sup>

Desta feita, infere-se que um resíduo passou a ser considerado um coproduto dentro do sistema de produção do açúcar e do etanol, tanto que por vezes pode ser seu preço por tonelada por vezes superior ao da matéria-prima principal, a cana-de-açúcar<sup>195</sup>.

Sobre a vinhaça, brevemente mencionada em momento anterior, é resíduo decorrente do preparo do mosto, no momento da destilação, bastante rico em nutrientes para o solo, razão pela qual, a partir de muitos estudos, passou a ser usada na fertirrigação, com potencial capacidade de substituir a adubação mineral e evitar o descarte nos mananciais que antes era feito<sup>196</sup>.

<sup>193</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini, op. cit., p. 246.

<sup>194</sup> ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool:** desde a lavoura da cana até o produto acabado. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012. p. 247.

<sup>195</sup> Sobre isso: "No estado de São Paulo, o bagaço possui grande valor comercial, devido à sua capacidade energética, chegando muitas vezes a ter seu preço/tonelada maior que o da cana-de-açúcar. As folhas e pontas da cana podem ter mesma utilidade, sendo, porém, ainda necessário o desenvolvimento de solução tecnológica viável para a coleta e transporte desses materiais de maneira econômica" In: INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana:** estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005. p. 64-65. Acrescentando ainda sobre o bagaço: "O bagaço é valorizado principalmente como combustível, além de constituir uma fonte de celulose para as indústrias de papel e papelão. Em São Paulo, o bagaço possui efetivo valor comercial, graças à sua capacidade energética, e é utilizado regularmente em indústrias cerâmicas e no processamento da laranja, entre outras aplicações. O bagaço pode ser tratado para melhorar sua digestibilidade e incorporar fontes de nitrogênio para seu uso na alimentação bovina." In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar:** energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. p. 118. Disponível em: <<https://web.bnades.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>>. Acesso em 11 dez. 2017.

<sup>196</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit.. Destaca-se ainda que os efeitos do uso da vinhaça para o solo e para os rios ainda não é totalmente conhecido, razão pela qual no estado de São Paulo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), estabeleceu a Norma Técnica P4.231 de 2005, que estabelece critérios de aplicação do produto, proíbe sua utilização indiscriminada e determina que seja feito o Plano de Aplicação de Vinhaça, a fim de fiscalizar a aplicação do produto para coibir o uso irresponsável e estudar os impactos dessa utilização a longo prazo para o meio ambiente. In: COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Norma Técnica P4.231.** Vinhaça: critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. Disponível em: <<http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/normas/11/2013/11/P4231.pdf>>. Acesso em 26 mai. 2018.

Acerca da torta de filtro, que é obtida pelo processo de fabricação do açúcar (em especial pelo momento de clarificação do caldo), destaca-se que pode ser usada como adubo organomineral pelo processo de "(...) estabilização de resíduos orgânicos por processo aeróbico pela compostagem"<sup>197</sup>, ou seja, é um importante fertilizante orgânico

Desta feita, "a vinhaça e a torta de filtro apresentam um bom valor como fertilizantes e são empregadas intensamente na própria agroindústria, que absorve toda a disponibilidade desses produtos na reforma e na manutenção da fertilidade dos canaviais que lhe atendem."<sup>198</sup>.

Em síntese, a partir desses principais elementos mencionados podem ser obtidos produtos biotecnológicos, tais como defensivos agrícolas, fixadores de nitrogênio e inóculos para silagem (que aumentam a ingestão de nutrientes e desempenho dos animais para a criação de animais); também podem ser obtidos produtos químicos que servem de insumo para a indústria química<sup>199</sup>, papel e celulose e vinhaça concentrada; além de fármacos veterinários, tais como medicamentos, vacinas, anti-sépticos, vitaminas, compostos minerais, produtos que combatem parasitas, dentre outros<sup>200</sup>.

Destaca-se também possibilidade de obtenção de alimentos para o consumo humano e animal, dentre os primeiros os derivados de levedura, frutose e glicose, além das bebidas, como cachaça, licores e cremes de vodcas e, no segundo caso, a suplementação animal; os produtos biológicos, que na verdade trata-se do composto, que funciona como uma cobertura do solo<sup>201</sup> e, finalmente, os estruturais, como os aglomerados MDF e os aglomerados de bagaço/cimento, que são usados como alternativa à madeira e às placas de gesso no segmento da construção civil<sup>202</sup>.

<sup>197</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 65.

<sup>198</sup> BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. p. 118. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>>. Acesso em 11 dez. 2017.

<sup>199</sup> Apenas a título exemplificativo, servem para a fabricação de produtos farmacêuticos, químicos orgânicos, resinas, químicos diversos, etc., cf. INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos**. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005.

<sup>200</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit..

<sup>201</sup> Sobre a cobertura, destacam-se os seguintes benefícios: " Estimula o desenvolvimento das raízes das plantas, que se tornam mais capazes de absorver água e nutrientes do solo; Aumenta a capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão; Mantém estável a temperatura e níveis de acidez do solo (pH); Dificulta ou impede a germinação de sementes de plantas invasoras (daninhas); e, Ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microorganismos benéficos às culturas agrícolas." In: INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 180.

<sup>202</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit..

É possível ainda acrescentar a essa gama de produtos a dos chamados açúcares diferenciados, que geram um maior valor agregado dentro de um novo nicho de mercado que atribui aos adoçantes uma visão de diferente, com certificação especial e que se traduz em maiores ganhos para aqueles que o dominam.

Menciona-se nessa categoria o açúcar orgânico, que possui um processo produtivo diferenciado e que utiliza matéria-prima com selo de garantia de conformidade, portanto sem uso de adubos químicos ou defensivos agrícolas que hoje tem sido buscado pelos norte-americanos, europeus e japoneses; além do chamado açúcar líquido, obtido "(...) pela dissolução de açúcar em água, com posterior purificação e descoloração (...)"<sup>203</sup> a partir do açúcar cristal, que serve especialmente como produto para os fabricantes de refrigerantes; e, finalmente, o açúcar invertido, que se trata de "(...) um adoçante natural constituído pela mistura de glicose, frutose e sacarose"<sup>204</sup>, que diferente do açúcar líquido, que deve ser rapidamente consumido em quinze dias e demanda uma logística de entrega precisa, pode ser utilizado em até seis meses da sua fabricação, sendo usada principalmente na confeitaria e panificação.

Não se pode ignorar também os produtos artesanais oriundos da cana-de-açúcar, que, se forem devidamente ressignificados, podem ser valorizados pelo consumidor, tal como ocorre com a cachaça, a rapadura, o melado e o açúcar mascavo, haja vista que "o modelo de produção artesanal remete à nostalgia dos produtos de antigamente e apresenta vínculos entre a qualidade do produto e seu espaço de produção"<sup>205</sup>, o que acontece graças a esse movimento de se repensar o espaço rural e valorizar sua simbologia pelo consumo de produtos nele produzidos de forma tradicional e rústica, em contraste com o urbano e industrializado.

Nesse sentido, "a tradição consolida procedimentos específicos que são transmitidos entre as gerações e constroem qualidades específicas capazes de diferenciar os produtos artesanais"<sup>206</sup>, representando uma oportunidade para novos nichos de mercados a serem criados e aproveitados, em especial para os que buscam produtos naturais, com poucos aditivos químicos, orgânicos e cuja produção preserve o meio ambiente, algo que, justamente por não poder ser fabricado em larga escala, pode representar ganhos significativos para as pequenas propriedades e produtores de empresas familiares.

---

<sup>203</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana:** estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005. p. 68.

<sup>204</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 68.

<sup>205</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 103.

<sup>206</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 104.

O plástico biodegradável "(...) é um tipo especial de polímero biossintetizado por bactérias a partir de açúcares e outras formas de carbono, com características muito próximas à dos polímeros sintéticos, obtidos do petróleo"<sup>207</sup>, com a diferença essencial de que se decompõe com muito mais facilidade e rapidez na natureza, em até um ano dependendo de onde for depositado, ao passo que as derivadas do petróleo podem demorar duzentos anos.

Por se tratar de um produto biocompatível, pode ser "(...) empregado na área farmacêutica, prestando-se à fabricação de fios de sutura, próteses ósseas e casulas que liberam gradualmente medicamentos na corrente sanguínea."<sup>208</sup>, além de ter outros usos, como em ferramentas espaciais<sup>209</sup>, brinquedos<sup>210</sup>, embalagens<sup>211</sup>, dentre outros.

Por fim, com potencial a ser explorado, há também o mercado de crédito de carbono, que viabiliza, nos termos do Protocolo de Kyoto, "(...) que empresas dos países desenvolvidos troquem carbono, produzido em seus países, por investimentos em projetos que

---

<sup>207</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 69.

<sup>208</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana:** estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005. p. 69.

<sup>209</sup> Acerca das ferramentas espaciais, "o plástico verde, que é feito a partir da cana-de-açúcar, está agora sendo usado na fabricação de peças no espaço, graças à parceria entre a empresa Braskem e a "Made In Space", que desenvolve impressoras 3D de gravidade zero e é uma fornecedora oficial da NASA", cf. original "green plastic, which is made from sugarcane, is now being used to fabricate parts in space thanks to a partnership between Braskem and Made In Space, a developer of zero gravity 3D printers and an official supplier to NASA". In: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PLASTICS DISTRIBUTION. **Green plastics go to space**. Disponível em: <[https://www.iapd.org/Documents/Sustainability/2017\\_Env\\_Corner\\_Dec\\_Jan\\_2017.pdf](https://www.iapd.org/Documents/Sustainability/2017_Env_Corner_Dec_Jan_2017.pdf)>. Acesso em 20 abr. 2018. Decorre da possibilidade de se imprimir ferramentas e peças em 3D usando o plástico verde, algo que minimiza os custos de envio de ferramentas ao espaço e ao mesmo tempo permite o uso de instrumentos ecologicamente corretos tanto no seu processo produtivo quanto por se tratar de material reciclável.

<sup>210</sup> Empresas como a dinamarquesa "Lego", que fabrica blocos de montar para as crianças, firmaram contrato com a brasileira Braskem para substituírem parte da produção que utiliza derivados de petróleo por plástico verde, reduzindo, assim, a emissão de gás carbônico e caminhando para uma produção mais sustentável de seus produtos, cf. BRASKEM. **Braskem se torna fornecedora de plástico verde para o Grupo Lego**. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/detalhe-noticia/braskem-se-torna-fornecedora-de-plastico-verde-para-o-grupo-lego>>. Acesso em 20 abr. 2018.; LAUZON, Michael. **Lego injection moulds some bricks from sugar-based polyethylene**. *Plastics News Europe*. Disponível em: <<http://www.plasticsnewseurope.com/article/20180302/PNE/180309983/lego-injection-moulds-some-bricks-from-sugar-based-polyethylene>>. Acesso em 20 abr. 2018.

<sup>211</sup> Nessa esteira, "O PHB [plástico biodegradável] tem um amplo mercado a ser explorado, decorrente de sua biodegradabilidade, alta regularidade de cadeia polimérica e elevado peso molecular. Ele pode entrar na fabricação de embalagens para produtos de limpeza, higiene, cosméticos e farmacêuticos (...) sacos de fertilizantes e defensivos agrícolas, vasos para mudas e produtos injetados, como brinquedos e material escolar." In: INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 69.



promovam a captura de gás carbono, em países emergentes"<sup>212</sup>, com o objetivo de reduzir a emissão de gases que causam o efeito estufa ao estabelecer metas de redução.

Mister esclarecer que tal possibilidade nasceu a partir de quando se verificou que o modelo de desenvolvimento econômico, de produção e de consumo adotados pela humanidade não eram compatíveis com a capacidade de regeneração do meio ambiente, o que resultou - e ainda resulta - em danos ao ar, à fauna, à flora decorrentes do desmatamento de florestas, poluição das mananciais e do solo, a deterioração da camada de ozônio e o efeito estufa<sup>213</sup>.

Em especial ao que concerne ao efeito estufa, atribui-se ao "(...) crescimento das queimadas e do consumo de carvão, de óleo diesel e de gasolina utilizados na atividade econômica em geral"<sup>214</sup>, destacando que "nesse período, a frota de veículos, apontada como a maior emissora do dióxido de carbono, principal causador do efeito estufa, saltou de menos de um milhão de veículos no início do século [XX] para mais de 600 milhões na década de 1990"<sup>215</sup>, situação que demandou que soluções fossem pensadas a fim de que o planeta não se deteriorasse na mesma velocidade em que isso vinha acontecendo, sob pena de as gerações futuras não terem acesso a um lugar salubre para viver.

Tal preocupação em escala mundial foi objeto de discussão do Relatório Brundtland, que foi estabelecido por meio da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (uma criação da Assembleia das Nações Unidas em 1983), trazendo o conceito de desenvolvimento sustentável como o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e social e a preservação dos recursos ambientais<sup>216</sup>.

A fim de concretizar esse desenvolvimento sustentável, foi firmada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima na tentativa de estabilizar a concentração dos gases do efeito estufa, que de tempos em tempos é revista nas conferências partes (COP)<sup>217</sup>.

Complementando a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, foi firmado o Protocolo de Kyoto na Terceira Conferência das Partes, em 14 de

<sup>212</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE, op. cit., p. 57.

<sup>213</sup> SIQUEIRA, Tagore Villarim de. Desenvolvimento sustentável: antecedentes históricos e propostas para a Agenda 21. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.8, n. 15, p. 247-288, jun., 2001.

<sup>214</sup> SIQUEIRA, Tagore Villarim de, op. cit., p. 248.

<sup>215</sup> SIQUEIRA, Tagore Villarim de, op. cit., p. 248.

<sup>216</sup> SAVELLI, Andrea Décourt. Biodiesel e créditos de carbono. In: SCAFF, Fernando Campos; TRENTINI, Flavia; SAES, Maria Sylvia Macchione (orgs.). **Ensaio sobre os biocombustíveis**. v. 2. São Paulo: Annablume, 2010.

<sup>217</sup> SAVELLI, Andrea Décourt, op. cit..

dezembro de 1997 e que entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, sendo ratificado pelo Brasil através do Decreto Legislativo nº 144 de 2002<sup>218</sup>.

Sem entrar em maiores pormenores do protocolo, importa saber que ele "(...) deu aos países que são obrigados a reduzir emissões às emissões de GEE [gases do efeito estufa] a opção de financiarem projetos que as diminuem nos países não obrigados"<sup>219</sup>, de modo que os países desenvolvidos comprem os créditos de carbono para que assim consigam cumprir suas metas de redução.

Além do mercado de crédito de carbono regulado pelo mencionado protocolo, existem também os chamados mercados de créditos de carbono voluntário, que são reguladas pelo setor privado, sem interferências governamentais ou regras uniformes, tratando-se, portanto, de uma outra possibilidade<sup>220</sup>.

Assim, como o sistema agroindustrial da cana-de-açúcar produz energia a partir da biomassa, está habilitado a receber crédito de carbono para comercializar esses certificados com países que possuem uma intensa emissão de gases poluentes, consistindo, assim, em mais uma oportunidade para o setor sucroalcooleiro<sup>221</sup>.

Resta demonstrada, portanto, a importância dessa cadeia produtiva que, com o planejamento, manejo, tecnologia e investimento adequados, pode ser instrumento de diversificação para além do açúcar e álcool, proporcionando ainda mais riqueza para esse segmento.

Contudo, para que isso ocorra de forma efetiva e com possibilidade de desenvolvimento de novos produtos no futuro, é preciso que sejam superadas dificuldades de pouco capital disponível, incertezas que esses investimentos de grande monta demandam e, sobretudo, a minimização dos riscos que essa atividade possui<sup>222</sup>, porque para a obtenção de grande parte deles se faz necessário "(...) o domínio das tecnologias envolvidas, que

---

<sup>218</sup> MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

<sup>219</sup> SAVELLI, Andrea Décourt. Biodiesel e créditos de carbono. In: SCAFF, Fernando Campos; TRENTINI, Flavia; SAES, Maria Sylvia Macchione (orgs.). **Ensaio sobre os biocombustíveis**. v. 2. São Paulo: Annablume, 2010. p. 14.

<sup>220</sup> SAVELLI, Andrea Décourt, op. cit..

<sup>221</sup> Maiores detalhes sobre o mercado de crédito de carbono serão fornecidos no momento em que este trabalho tratar do RenovaBio, que regulamentou esse mercado no Brasil. Esclarece-se desde já que o RenovaBio é fruto do Acordo de Paris, da COP 21, que consiste em um novo acordo global no qual não apenas os países desenvolvidos, mas também os países em desenvolvimento, se comprometeram com metas de redução de emissão dos gases do efeito estufa.

<sup>222</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana**: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005.

pressupõe o conhecimento aplicado da moderna biotecnologia e todo o aparato de instrumentação e controle que ela compreende"<sup>223</sup>, tanto para o processo produtivo quanto para as adequações das plantas industriais.

Conforme se pretende demonstrar no capítulo seguinte, o auge da produção de etanol sempre esteve atrelado às altas do preço do petróleo e da necessidade de se encontrar substitutos para a gasolina, portanto sem que houvesse um planejamento estatal que o contemplasse como parte importante da matriz energética brasileira a ponto de se criar regras claras que incentivassem o mercado a produzi-lo de forma eficiente, senão em momentos de escassez e com ganhos limitados a curto prazo.

A mesma ideia se aplica aos demais potenciais subprodutos e coprodutos que podem ser extraídos dessa matéria-prima que foram mencionados, que, para sua exploração, igualmente demandam recursos e maior previsibilidade para o mercado, algo para o qual ainda se caminha, mas que só pôde se tornar palpável quando a concorrência passou a ser parte do sistema agroindustrial da cana, abrindo portas para que os produtores enxergassem o potencial por trás dessa cadeia produtiva para, assim, optar por nele investir<sup>224</sup>.

Desta feita, ainda que o presente estudo direcione-se para a produção e consumo de etanol, é inegável que os demais produtos, coprodutos e subprodutos estão interligados não apenas pela sua matéria-prima, mas por todo o ciclo produtivo, que pode propiciar maiores ganhos e competitividade para os que bem souberem gerir essa indústria, que demanda, conforme destacado, uma integração desde o cultivo da planta até a tomada de decisão sobre qual produto produzir em maior quantidade, como obter maiores ganhos com o aproveitamento de todos os resíduos das etapas produtivas - transformando-os em algo de valor - e, finalmente, na coragem e planejamento para fazer investimentos em tecnologia para que novos produtos surjam e sejam objeto de necessidade do mercado consumidor.

---

<sup>223</sup> BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar**: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. p. 121. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>>. Acesso em 11 dez. 2017.

<sup>224</sup> No segundo capítulo desse trabalho será tratada a desregulamentação do setor sucroalcooleiro, mas o presente apontamento ratifica a importância da concorrência para o crescimento desse segmento: "(...) a saída do Estado tornou as relações no interior do complexo (usineiros/fornecedores e usineiros/trabalhadores) totalmente privadas, permitindo a transferência da concorrência para o interior do SAG. A adoção do progresso técnico e o ritmo desta adoção permitem ganhos diferenciais, advindos da redução de custo por ele proporcionado aumentando a heterogeneidade entre as usinas." In: INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana**: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005. p. 59.

Conforme será demonstrado no capítulo seguinte, para que tudo isso seja possível é preciso que as políticas energéticas sejam claras e que as regras que conduzem o mercado sejam definidas, porque só assim a iniciativa privada passa a ter condições de trabalhar legitimamente, com possibilidade de melhorar seus produtos, criar novas demandas e competir de maneira eficaz com as demais fontes energéticas.

### 2.3 Importância econômica e os impactos econômicos do etanol frente a outras fontes energéticas

Diversas são as teorias que buscam compreender a origem do universo, da Terra e da vida vegetal e animal. Nesse sentido, Marcel Mazoyer e Laurence Roudart explicam:

É num universo cuja origem não se conhece, mas cujos fulgores mais antigos vindos até nós nos fazem pensar que está em expansão há 15 bilhões de anos, é também em um sistema solar e em uma terra constituídos há 4,6 bilhões de anos que a vida começou a se desenvolver, em mais ou menos 3,5 bilhões de anos.

Desde então, a evolução produziu centenas de milhares de espécies vivas, das quais muitas desapareceram no curso do tempo. Em primeiro lugar, os vegetais, dos quais se conhece mais de 500.000 espécies e os animais dos quais identificamos, aproximadamente, um milhão de espécies que vivem ainda hoje<sup>225</sup>.

Sem entrar no mérito dessa discussão, mas buscando compreender a composição da vida na Terra, faz-se necessário elucidar que as mencionadas populações de mais de quinhentas mil espécies vegetais e de um milhão de animais, juntamente com o meio inanimado, compõem um ecossistema, os quais, reunidos, formam a ecosfera<sup>226</sup>.

Os seres vivos "(...) são constituídos por *matéria orgânica*, água e outras matérias minerais." <sup>227</sup>, tanto os de espécie vegetal quanto os de espécie animal, lembrando que essa "(...) matéria orgânica é formada por moléculas complexas (açúcares, gorduras, proteínas, ácidos nucleicos) que, além de comporem os seres vivos, são também a fonte de energia que lhes é necessária para viver e se reproduzir"<sup>228</sup>.

Assim, para que a vida seja possível, é preciso que haja a metabolização de compostos orgânicos, que geram a energia. Os seres vegetais são autróficos, ou seja, detém a

<sup>225</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2010. p. 51.

<sup>226</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence, op. cit.. Ressaltam os mesmos autores que o meio inanimado é composto de geologia, morfologia e clima.

<sup>227</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence, op. cit., p. 51.

<sup>228</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence, op. cit., p. 51-52.

capacidade de sintetizar substâncias orgânicas para sua sobrevivência a partir de água, gás carbônico, luz solar e outros elementos do meio inanimado<sup>229</sup>.

Os animais, por sua vez, são heterotróficos, ou seja, são incapazes de gerar sozinhos a energia que precisam para viver, e por essa razão "(...) nutrem-se de matérias orgânicas provenientes diretamente dos vegetais que as produziram, ou são indiretamente provenientes dos animais que os consumiram e assimilaram anteriormente"<sup>230</sup>.

Com isso, é possível deduzir, nas palavras de Marcel Mazoyer e Laurence Roudart, que:

*A biomassa de um ecossistema é a massa total de matérias orgânicas que ele possui, compreendidos os dejetos e os excrementos. Somente as espécies vegetais são produtoras de biomassa; o homem e os animais não a produzem. Estes nutrem-se dela, transformando-a: são as espécies exploradoras.*<sup>231</sup>

O ser humano, por ser incapaz de produzir a matéria orgânica necessária para gerar a energia que o mantém vivo, trata-se de um predador, que, há cerca de dez mil anos, no período neolítico, evoluiu e passou a transformar e explorar o meio em que vivia.

A utilização desses recursos para sua transformação em energia tornou-se mais complexa com o decorrer do tempo, mas "(...) praticamente toda a energia utilizada pelos seres humanos desde os primórdios de sua origem é proveniente do Sol"<sup>232</sup>, que permite a fotossíntese dos vegetais, gerando energia química, que, ao se transformar em alimento, faz com que se produza a energia térmica, necessária para o desempenho das funções metabólicas animais; que permite que a água evapore, viabilizando a produção de energia eólica e hidrelétrica; que permite que as árvores cresçam e sejam aproveitadas na forma de queima de lenha e carvão, etc.<sup>233</sup>.

A energia "(...) se manifesta em forma de calor, movimento ou luz"<sup>234</sup>, e, conforme anteriormente destacado, é necessária para a própria subsistência dos seres vivos.

<sup>229</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

<sup>230</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence, op. cit., p. 52.

<sup>231</sup> MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence, op. cit., p. 52.

<sup>232</sup> MATOS, Carolina Roberta Alves de. **Etanol e Biodiesel**. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo: SMA, 2011.

<sup>233</sup> MATOS, Carolina Roberta Alves de, op. cit..

<sup>234</sup> CUSTÓDIO, Maraluce Maria; VALLE, Cíntia Nogueira de Lima. Energia renovável, energia alternativa e energia limpa: breve estudo sobre a diferenciação de conceitos. In: CUSTÓDIO, Maraluce Maria (organizadora). **Energia e direito: perspectivas para um diálogo de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015. p. 19.

O domínio da energia começou pelo uso do fogo, passando pelo desenvolvimento e utilização de ferramentas, da domesticação dos animais e da utilização de sua força, do desenvolvimento da agricultura<sup>235</sup>, da queima da madeira, do melhor preparo do alimento e da iluminação dos momentos escuros do dia<sup>236</sup>, até que a energia passou a ter uma utilização mais elaborada e pudesse ser usada não apenas para a sobrevivência do homem, mas também para o seu conforto e a produção de outros bens e produtos, conforme novas necessidades surgiram.

Assim, se antes o homem vivia apenas do calor do sol e da energia dos alimentos, passou, posteriormente, a usar a biomassa para muitas das suas necessidades energéticas, tais como cozinhar, aquecer, iluminar, fazer vasos de argila e processar metais<sup>237</sup> e, no final do século XVIII, período da Revolução Industrial, a utilizar o carvão mineral como principal fonte de energia<sup>238</sup>, passando, portanto, do uso da lenha para o carvão, petróleo e gás<sup>239</sup>.

Desta feita, conforme explica Carolina Lembo, a energia começou a ter um papel fundamental no desenvolvimento do ser humano e na sua qualidade de vida, guardando direta relação com o próprio desenvolvimento social e econômico da humanidade<sup>240</sup>, seja porque os processos de industrialização e desenvolvimento econômico contínuo são impulsionados pelo consumo de energia<sup>241</sup>, seja porque "Seu acesso, principalmente à eletricidade e ao combustível para aquecer alimentos, é fator preponderante no desenvolvimento social de um país, uma vez que, por meio dela, sua população poderá ter educação, atendimento médico e alimentação de qualidade."<sup>242</sup>

<sup>235</sup> MATOS, Carolina Roberta Alves de. **Etanol e Biodiesel**. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo: SMA, 2011.

<sup>236</sup> FUSER, Igor. **Energia e relações internacionais**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013.

<sup>237</sup> "Since the beginning of civilization on earth, humans have used biomass for many of their energy needs such as cooking, heating dwellings, lighting, firing clay pots, and processing metals." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

<sup>238</sup> FUSER, Igor, op. cit..

<sup>239</sup> CUSTÓDIO, Maraluce Maria; VALLE, Cíntia Nogueira de Lima. Energia renovável, energia alternativa e energia limpa: breve estudo sobre a diferenciação de conceitos. In: CUSTÓDIO, Maraluce Maria (organizadora). **Energia e direito: perspectivas para um diálogo de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015. p. 19.

<sup>240</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atlas, 2015.

<sup>241</sup> "The global demand for energy is expected to increase at a faster rate in upcoming years due to rapidly developing economies and partly due to the exponential growth in the world's population." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

<sup>242</sup> LEMBO, Carolina, op. cit., p. 19.

Tendo em vista, portanto, o importante papel da energia para a vida humana, que vai desde a sua sobrevivência até na promoção do conforto e das melhores condições de vida, passa-se, de forma bastante sintética, à classificação das fontes de energia em renováveis e não renováveis, que se faz importante à medida que sua obtenção e o volume de sua utilização influenciam diretamente na preservação do meio ambiente, haja vista que as primeiras são "(...) combustíveis feitos a partir de produtos agrícolas ou da fermentação de matéria orgânica"<sup>243</sup>, ou seja, elementos encontráveis no meio ambiente e que se renovam, ao passo que as últimas, uma vez extraídas, não se repõem, portanto são recursos finitos.

As não renováveis são extraídas de fósseis (como petróleo, gás natural, carvão mineral, turfa e xisto, por exemplo) e físeis (energia nuclear), enquanto as renováveis são obtidas da biomassa (ou seja, de matéria orgânica como a lenha, o carvão vegetal e o esterco, por exemplo), do vento (energia eólica), das ondas (energia undielétrica), da força das águas (energia hidroelétrica), do calor da terra (energia geotérmica), dos biocombustíveis (dentre eles o etanol, objeto de análise do presente trabalho), dentre outros, que geram a chamada bioenergia<sup>244</sup>, ou seja, nascentes da "(...) energia química acumulada mediante processos fotossintéticos recentes, (...) da decomposição de resíduos orgânicos e (...) proveniente da queima de biomassa (...)"<sup>245</sup>.

Sobre as fontes não renováveis, assevera Carolina Lembo<sup>246</sup> de maneira muito didática:

As fontes energéticas (...) podem ser divididas em renováveis e não renováveis. Nestas se incluem os combustíveis de origens fósseis - carvão, petróleo e gás natural -, cuja característica comum é ter em sua estrutura molecular átomos de carbono provenientes da decomposição e da sedimentação de matéria orgânica, por meio de processo de milhões de anos. Acrescente-se a liberação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO) na queima, quando empregada na obtenção de energia elétrica, ou como propulsor de motores à combustão.

Assim, uma das características marcantes das fontes energéticas não renováveis é a de que quando utilizada, ela promove a emissão de gás carbônico e monóxido de carbono, que são os maiores responsáveis pelo efeito estufa, enquanto no caso dos combustíveis

<sup>243</sup> JOSEPH JR. Henry. Questões relativas ao uso final do etanol (combustível e química): o motor a álcool - passado, presente e futuro. In: CORTEZ, Luís Augusto Barbosa (coordenador). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010, p. 839-840.

<sup>244</sup> MATOS, Carolina Roberta Alves de. **Etanol e Biodiesel**. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo: SMA, 2011.

<sup>245</sup> MATOS, Carolina Roberta Alves de, op. cit..

<sup>246</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015. p. 17.

renováveis, "(...) o gás CO<sub>2</sub> emitido pela queima de qualquer combustível (e principal causa do aquecimento atmosférico) é reabsorvido por fotossíntese pelas plantas usadas para produzir os combustíveis renováveis, tornando quase neutro o seu uso.", portanto há uma compensação entre o gás carbônico absorvido pela planta e o gás emitido quando há sua transformação em combustível, o que demonstra, desde já, os benefícios promovidos pelo seu uso.

Outra análise que se faz necessária antes de prosseguir é a da diferença entre a produção primária e secundária de energia, classificação esta que é a feita pela Agência Internacional de Energia e da Unstad<sup>247</sup> e utilizada por Carolina Lembo<sup>248</sup>, para que se possa compreender as diferentes fontes de energia e seus papéis estratégicos quando utilizados pelos países enquanto fator de desenvolvimento econômico e social.

Em suma, é possível dizer que, enquanto o processo de produção primária envolve o uso de elementos disponíveis no meio ambiente, que são extraídos e utilizados, a produção secundária decorre da alteração desses elementos em sua substância física e química para a geração de energia<sup>249</sup>, portanto "(...) a principal diferença entre energia primária e secundária seria o fato de que nesta haveria um processo de transformação, realizado pelo ser humano, que altera as condições físicas e/ou químicas presentes naquela."<sup>250</sup>.

A partir dessa premissa, é possível vislumbrar, portanto, que a cana-de-açúcar, a biomassa, qualquer outra amilácea que detenha capacidade de produzir etanol, dentre outros, são fontes de energia primária, que, pela alteração química e física decorrente da transformação promovida pelo homem, faz nascer a energia secundária, como a eletricidade, o calor, o biocombustível, etc..

Tal classificação é igualmente importante para que seja possível delimitar, assim, onde se classifica o etanol, objeto de estudo do presente trabalho e, em seguida, compará-lo em suas vantagens competitivas a outras fontes energéticas.

---

<sup>247</sup> UNITED NATIONS. **International recommendations for energy statistics**. Statistical Commission Background document. Forty-second session. Items for discussion and decision: Energy Statistics, 2011. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/statcom/doc11/BG-IRES.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

<sup>248</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015.

<sup>249</sup> UNITED NATIONS. **Issue paper**: definition of primary and secondary energy. Prepared as input to Chapter 3: Standard International Energy Classification (SIEC) in International Recommendation on Energy Statistics (IRES), 2008. Disponível em: <[https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13\\_12a.pdf](https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13_12a.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2017.

<sup>250</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015. p. 22.



Há que se destacar que o etanol, considerado singularmente, está enquadrado como uma das matrizes energéticas do setor de transporte, por isto uma fonte secundária de energia.

Embora seja esse o recorte que se pretende dar a esse estudo, será trazida uma perspectiva para além do transporte, mostrando que outros coprodutos e subprodutos da cana-de-açúcar também devem ser considerados nesse balanço em favor do meio ambiente concomitantemente ao bem-estar social, para que seja possível, assim, demonstrar o maior número de benefícios possíveis promovidos pela ampliação da utilização desse vegetal na matriz energética brasileira, algo que será feito pontualmente e paralelamente ao objetivo principal<sup>251</sup>.

### **2.3.1 Importância econômica e os impactos econômicos do etanol frente às fontes não renováveis**

Superada essas classificações iniciais, o objetivo a partir daqui é compreender os papéis que essas fontes desempenharam ao longo da história para que seja, assim, possível pensar o etanol de forma crítica, especialmente no que concerne ao petróleo, cujo preço teve sempre relação direta com os momentos de ascensão e declínio do etanol no Brasil.

De forma geral, a biomassa sempre foi utilizada pelo homem, não representando, portanto, uma novidade, mas que acabou sendo substituída como fonte energética a partir da Revolução Industrial, conforme explica Ananda A. Amarasekara, momento em que houve o desenvolvimento do motor de combustão interna para o transporte e construção de usinas de energia de carvão para a geração de eletricidade, algo que provocou uma rápida mudança na dependência energética humana de recursos renováveis para recursos de combustíveis fósseis não renováveis<sup>252</sup>.

---

<sup>251</sup> Conforme foi discutido no item 2.2 do presente estudo, é preciso pensar o etanol dentro de sua cadeia produtiva, por isso limitar-se a tratar apenas dele seria insuficiente. Assim, ainda que o presente estudo não se aprofunde nessas questões, não pode deixar de se apresentar de forma holística frente a esses outros produtos.

<sup>252</sup> "The industrial revolution, leading to the development of the internal combustion engine for transportation and coal power plants for electricity generation have caused a rapid shift in our energy dependence from renewable resources to non-renewable fossil fuel resources." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9. No mesmo sentido leciona Carolina Lembo: "Convém salientar que a primazia das fontes não renováveis sobre as renováveis é concomitante ao advento da industrialização, já que, devido à escassez de recursos naturais como a lenha, buscavam-se alternativas imediatas e abundantes que suprissem a forte demanda exigida por seu rápido incremento, até então não explorados em larga escala em virtude da dificuldade em sua exploração".

Retomando brevemente a história do uso da energia, assim como o uso do carvão mineral foi paradigmático para a Revolução Industrial, o petróleo "(...) que impulsionou mais do que qualquer outro recurso natural as gigantescas transformações econômicas e sociais associadas à época moderna."<sup>253</sup>, servindo, portanto, como uma das principais fontes de energia do século XX.

Isso ocorre porque o petróleo é matéria-prima para todas as coisas necessárias, para o conforto e o luxo da modernidade, já que é usado na climatização e aquecimento, nos automóveis, aviões, ferramentas mecânicas, dentre outros, que promovem um sistema de consumo originário desse combustível fóssil<sup>254</sup>, indo, portanto, além do próprio combustível para o transporte.

De acordo com Carolina Lembo, o petróleo é usado desde a antiguidade "(...) como untura de navios, remédios e instrumentos de guerra"<sup>255</sup>, tendo seu uso restrito à iluminação e aquecimento até 1900, concorrendo com o gás de iluminação, ou, ainda, como substituto para o óleo mineral, vegetal e animal (como o de baleia)<sup>256</sup>.

A consolidação do petróleo veio a partir do motor de combustão interna, já que o petróleo era abundante e a oferta era maior que a demanda pelo produto, sem contar que a gasolina, à época, era considerada um subproduto do refino do petróleo e normalmente descartada nos rios<sup>257</sup>.

Inclusive, conforme já descrito no item 2.1, foi por meio dos biocombustíveis que surgiu essa descoberta, tanto que "nos Estados Unidos o bioetanol foi amplamente utilizado como principal combustível para o transporte até o início dos anos 1900. Todavia, com a descoberta de novas jazidas de petróleo, o etanol tornou-se menos competitivo que a gasolina, porque era mais caro produzi-lo"<sup>258</sup>, o que tornou os derivados do petróleo mais atrativos, especialmente após a Segunda Guerra Mundial<sup>259</sup>.

In: LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015. p. 18.

<sup>253</sup> FUSER, Igor. **Energia e relações internacionais**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 04.

<sup>254</sup> KUNSTLER, James Howard. **La fin du pétrole**: le vrai défi du XXI<sup>e</sup> siècle. Traduit de l'anglais par Philippe Delamare. Paris: Plon, 2005. p. 13.

<sup>255</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015. p. 50. No mesmo sentido, cf. FUSER, Igor. **Energia e relações internacionais**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013.

<sup>256</sup> HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. Traduzido e atualizado por Sérgio de Salvo Brito. **Uma história da energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.

<sup>257</sup> HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul, op. cit..

<sup>258</sup> "In the United States bioethanol as widely used as a main transportation fuel until the early 1900s. However, with the discovery of new oil wells, ethanol became less competitive with gasoline as it became more expensive to produce than petroleum-based fuel" In: AMARASEKARA, Ananda S..

Com o crescimento do uso do motor à combustão<sup>260</sup>, o valor dado ao petróleo e seus derivados mudou, transformando-o em símbolo de poder e maior desenvolvimento industrial, substituindo por completo o carvão e tornando-se objeto de monopólio e cartelização de exploração nos Estados Unidos, a ponto de se vislumbrar uma empresa (*Standard Oil*) detendo o controle desse novo ramo estratégico naquele país e a necessidade de intervenção do Estado para dirimir essa questão, algo que se deu com o *Sherman Act*, que regulamentou a ação dos trustes<sup>261</sup>.

Assim, um dos principais combustíveis usados na obtenção de energia ao longo da história tem sido o petróleo, mas por tratar-se de uma fonte não renovável, cada vez mais rara e de altos impactos ambientais para sua extração (porque não se renova, demorou milhares de anos para se compor e libera um volume de carbono que já estava fora da atmosfera), tem sido paulatinamente substituída por outras alternativas, sobretudo a bioenergia, por ser menos poluente obtida por recursos disponíveis no meio ambiente que conseguem se recompor<sup>262</sup>.

Desde a década de 1970, quando se viveu um grande aumento do preço dessa *commodity*, a humanidade percebeu que seria preciso reduzir seu uso e buscar novos tipos de energia, tais como o carvão, as renováveis e a nuclear, por exemplo; contudo, nesse primeiro momento, a preocupação maior não era com o meio-ambiente ou com a saúde das pessoas, mas apenas com a questão econômica por trás disso, já que a dependência desse recurso passava a tornar-se inviável por seu preço, disponibilidade no mercado e segurança na continuidade de seu fornecimento<sup>263</sup>.

---

**Handbook of cellulosic ethanol.** Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

<sup>259</sup> AMARASEKARA, Ananda S., op. cit..

<sup>260</sup> Sobre esse crescimento, "(...) o parque automobilístico americano teve um crescimento extremamente rápido, passando de 8 mil veículos em 1900 a 1 milhão 258 mil em 1913. Na Europa, a mesma predileção pelo automóvel: o parque francês aumentou de trezentos, em 1895, para 125 mil em 1914. Mas, nesta última data, a Grã-Bretanha estava mais avançada que a França, com quatrocentos mil veículos; a Alemanha vinha em terceiro lugar, com 93 mil automóveis." In: HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul, op. cit. p. 194.

<sup>261</sup> O presente estudo não vai se debruçar sobre a questão concorrencial por trás do petróleo, portanto recomenda-se a leitura da obra de Vicente Bagnoli, cf. BAGNOLI, Vicente. **Direito econômico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

<sup>262</sup> Nesse sentido, explica Robson Fernandes de Faria: "(...) a queima dos chamados combustíveis fósseis termina por liberar carbono que já estava, há milhões de anos, 'fora de circulação', acarretando, assim, uma 'sobrecarga' de carbono na atmosfera.", ou seja, aumenta-se a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera pela utilização do petróleo. In: FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 01.

<sup>263</sup> CUSTÓDIO, Maraluce Maria; VALLE, Cíntia Nogueira de Lima. Energia renovável, energia alternativa e energia limpa: breve estudo sobre a diferenciação de conceitos. In: CUSTÓDIO, Maraluce Maria (organizadora). **Energia e direito: perspectivas para um diálogo de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

O Brasil e tantos outros países do Terceiro Mundo que dependiam do petróleo foram aqueles que mais sofreram nesse período, "(...) pois tiveram que enfrentar, simultaneamente, a alta dos preços do petróleo e seu complemento natural, o aumento dos preços dos produtos manufaturados e das taxas de juros praticados pelo sistema financeiro internacional"<sup>264</sup>.

Desta feita, era preciso pensar em novas fontes energéticas que pudessem suprir a dependência do petróleo, momento em que houve um retorno ao uso dos então esquecidos biocombustíveis, obtidos a partir da biomassa.

No Brasil, diante dessa realidade, surgiu a preocupação crescente pela busca por novas fontes que tornassem o país menos dependente do petróleo, que pudessem ser produzidas nacionalmente e, ao mesmo tempo, capaz de suprir o máximo possível da demanda nacional.

Nesse sentido, uma das mais vitoriosas conquistas foi o da produção de etanol da cana-de-açúcar, cujas pioneiras tentativas da utilização e as políticas adotadas para a sua produção e comércio desde os primórdios serão tratadas no capítulo seguinte<sup>265</sup>.

Estabelecidas essas premissas, é possível fazer um balanço do uso do petróleo quando comparado ao etanol, demonstrando algumas de suas vantagens e desvantagens, a começar pela análise de Ananda A. Amarasekara<sup>266</sup>:

Enquanto os combustíveis fósseis se tornaram o principal recurso energético do mundo e estão no centro das demandas globais de energia, suas reservas são limitadas. Existem estimativas variadas de reservas de combustíveis fósseis no planeta. Apesar de todos os recentes avanços nas tecnologias de exploração de petróleo, a frequência de novas descobertas de petróleo e carvão diminuiu rapidamente nos últimos vinte anos. Em casos como o da obtenção e busca pelo óleo de xisto e, são necessários esforços e investimentos muito maiores para a extração de combustível fóssil. Como o

<sup>264</sup> HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. Traduzido e atualizado por Sérgio de Salvo Brito. **Uma história da energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993, p. 365.

<sup>265</sup> TÁVORA, Fernando Lagares. **História e economia dos biocombustíveis no Brasil**. Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2011. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos\\_discussao/TD89-FernandoLagares.pdf](http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD89-FernandoLagares.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2012.

<sup>266</sup> No original: "While fossil fuels have become the world's main energy resource and are at the center of global energy demands, its reserves are limited. There are varying estimates of fossil fuel reserves on earth. In spite of all the recent advances in oil exploration technologies, the frequency of new oil and coal discoveries has rapidly diminished in the last twenty years. In cases like shale oil and tracking, much higher efforts and investments are required for extraction of fossil fuel from earth. As a finite resource depletion of petroleum reserves is inevitable, limitations on the supply have resulted in a rapid increase in fuel prices around the globe after the 1970s." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

esgotamento de recursos finitos de reservas de petróleo é inevitável, as limitações na oferta resultaram em um rápido aumento nos preços dos combustíveis em todo o mundo após a década de 1970.

Diante disso, o primeiro revés que se pode apontar com relação ao petróleo é o de que se trata de uma fonte finita e cara para a extração.

Ainda hoje o petróleo é sinônimo de hegemonia, poder e disputas geopolíticas pelo mundo, afinal juntamente com o carvão e o gás natural, ele ainda representa 80% da energia mundial<sup>267</sup>, porque a despeito de suas variações de preço e da vulnerabilidade de seu fornecimento em especial no Oriente-Médio<sup>268</sup>, enquanto não houver uma fonte energética que seja economicamente, socialmente e ambientalmente eficazes a ponto de substituírem o petróleo, ele permanecerá tendo um forte impacto na economia mundial<sup>269</sup>.

Adverte-se sobre a finitude do petróleo há muito tempo, mas historicamente o que se verifica é o aumento do uso das fontes não renováveis, já que "(...) a produção de petróleo é cinco vezes maior do que em 1957"<sup>270</sup>, conforme explica Daniel Yergin, que prossegue indagando sobre os desafios futuros de acesso e fornecimento de energia, já que as perspectivas são de um crescimento da economia global diante da globalização, fenômeno que ele chama de "globalização da demanda de energia" diante do exponencial número de pessoas que passarão a ter acesso a essa economia em escala mundial.

Portanto, ainda que estejamos diante de uma previsão ainda não cumprida do esgotamento das jazidas de petróleo, algo que se atribui especialmente à eficiência com a qual ele passou a ser usado nos últimos tempos, não se pode olvidar o segundo ponto levantado acima por Daniel Yergin<sup>271</sup>, de que o acesso à economia globalizada aumentará ainda mais o consumo desse produto, especialmente pelos países em desenvolvimento, situação com a qual será preciso lidar.

<sup>267</sup> YERGIN, Daniel. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. **A busca:** energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. E-book. E-ISBN 978-85-8057-577-4.

<sup>268</sup> Com destaque ao Golfo Pérsico, consoante explica Daniel Yergin: "No que concerne à segurança do abastecimento de energia, a análise sempre parece voltar à região do golfo Pérsico, responsável por 60% das reservas convencionais de petróleo." In: YERGIN, Daniel, op. cit..

<sup>269</sup> YERGIN, Daniel. **O petróleo:** uma história mundial de conquistas, poder e dinheiro. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

<sup>270</sup> YERGIN, Daniel. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. **A busca:** energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. E-book. E-ISBN 978-85-8057-577-4.

<sup>271</sup> Nesse sentido, o autor afirma: "Atualmente, o uso do petróleo nos países desenvolvidos chega, em média, a catorze barris por pessoa ao ano. Nos países em desenvolvimento, são apenas tries barris por pessoa. Como o mundo vai lidar com essa questão quando bilhões de pessoas deixarem de consumir tries barris *per capita* e passarem a consumir seis?" In: YERGIN, Daniel, op. cit..

Não se retira aqui a importância do petróleo como fonte energética relevante, até porque ainda não há a possibilidade de sua completa substituição por outra, mas tal como Daniel Yergin afirma, é preciso repensar seu uso para que se possa ter uma segurança energética e também sobre como será, no futuro, a oferta dela, questões fundamentais para aqueles que ainda são dependentes das importações de petróleo.

Recentemente vislumbrou-se no Brasil a oportunidade de obter o petróleo a partir do pré-sal, com a promessa de que o país poderia se tornar independente do mercado externo, porque tal produção supriria a demanda nacional e ainda teria a possibilidade de ser exportada<sup>272</sup>.

Reforçando a citação acima de Ananda A. Amarasekara, tal exploração demonstrou-se inviável pelos seus custos operacionais e pela completa dependência brasileira de tecnologia para esse propósito, sem contar que isso implicaria em um verdadeiro retrocesso ambiental. Nesse sentido, destaca Ricardo Carvalho Rodrigues<sup>273</sup>:

Um dos desafios encontrados pela Petrobras na exploração do petróleo da área do pré-sal reside na grande quantidade de gás natural associado. A enorme distância (+/- 300km) do continente torna inviável o escoamento desse gás através de dutos pelo oceano, sendo necessário queimá-lo na própria base de produção – *off-shore*. Essa alternativa encontra barreiras ambientais, uma vez que a queima gera grande quantidade de gases poluentes, incluindo o gás carbônico. A viabilização da exploração e produção desses poços passa pela destinação dessa enorme quantidade de gás gerada.

Ademais, acrescenta-se ainda o fato de que "a alta concentração tecnológica, a dificuldade de transferência de tecnologia e a escassez de soluções economicamente viáveis para transporte de gás natural de fontes remotas tornam a exploração do petróleo da região do pré-sal um desafio tecnológico ainda maior"<sup>274</sup>, portanto é uma exploração que exige maior

<sup>272</sup> Tal foi a expectativa criada, conforme é possível verificar pelo pronunciamento do então Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva, que tratou do pré-sal como instrumento de independência nacional, destacando ainda que essa seria uma das maiores reservas de petróleo e gás do mundo, cf. SILVA, Luiz Inácio Lula. **Pronunciamento à nação do Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, em cadeia nacional de rádio e televisão, por ocasião das comemorações do Dia 7 de Setembro.** Brasília, 06 de setembro de 2009. Disponível em: <<http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/presidencia/ex-presidentes/luiz-inacio-lula-da-silva/discursos/2o-mandato/2009/06-09-2009-pronunciamento-a-nacao-do-presidente-da-republica-luiz-inacio-lula-da-silva-em-cadeia-nacional-de-radio-e-televisao-por-ocasio-das-comemoracoes-de-7-de-setembro>>. Acesso em 05 jun. 2018.

<sup>273</sup> RODRIGUES, Ricardo Carvalho. Pré-sal: desafios tecnológicos. **Conhecimento & Inovação**, Campinas, v. 06, n. 01, p. 26-27, 2010. Disponível em: <<http://inovacao.scielo.br/pdf/cinov/v6n1/08.pdf>>. Acesso em: 05 de jun. 2018.

<sup>274</sup> RODRIGUES, Ricardo Carvalho, op. cit..

dispêndio de recursos financeiros e tecnologia de ponta e, ainda, que não é ambientalmente adequada pela queima do gás-natural.

Representa também um desvio de prioridade, porque são recursos que poderiam ser direcionados a melhorias do desempenho do motor *flex* com o uso de etanol e ao desenvolvimento de elementos que possam substituir o plástico, que ainda é um dos principais produtos da indústria petroquímica quando se considera não apenas a questão do combustível.

Por esse motivo é tão importante pensar na cadeia produtiva da cana-de-açúcar de forma abrangente, o que faz com que se retome, nesse ponto, o porquê de a comparação entre o petróleo e o etanol não poder se dar de maneira desassociada de seus demais produtos, coprodutos e subprodutos, já que nessa alternativa temos substitutos possíveis aos derivados do petróleo, como por exemplo o bioplástico.

Desta feita, embora não seja possível pensar ainda em uma substituição integral do petróleo como fonte energética, o que se pode desde já fazer é aumentar o a importância dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, para que assim a dependência diminua, caminhe-se mais próximo da segurança energética nacional e, finalmente, seja possível explorar uma fonte limpa e renovável que assegure às futuras gerações a salubridade do planeta pela redução da emissão de gases causadores do efeito estufa.

Acerca de outras fontes não renováveis, sem a pretensão de esgotar todas as suas possibilidades, passa-se agora a tratar do xisto, cujos atributos não foram descobertos recentemente, mas que sempre foi relegado a segundo plano diante da facilidade e do menor custo do uso do petróleo, tratando-se, todavia, de uma fonte energética alternativa ao petróleo quando o seu preço é mais alto no mercado internacional<sup>275</sup>, razão pela qual aproxima-se bastante dele e será mencionado no presente estudo.

De forma bastante superficial, é possível dizer que se trata de uma rocha composta por hidrocarbonetos diversos, especialmente o betume, que, quando submetido ao processo de pirólise (exposição a altíssimas temperaturas), converte-se em óleo e gás<sup>276</sup>.

---

<sup>275</sup> Conforme explicam, trata-se de uma alternativa usada nas situações em que há viabilidade econômica, tal como a ocorrida em 2008, quando o preço do barril do petróleo atingiu preços exorbitantes: "Mais recentemente, o problema da escassez, os conflitos políticos e o alto preço do barril de petróleo têm levado países como os Estados Unidos, a Austrália, a Jordânia, a África do Sul e o Marrocos, detentores de recursos de xisto até então considerados estratégicos ou não viáveis economicamente, a retomarem estudos técnicos e econômicos para uma possível produção de óleo de xisto.". In: SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos. A importância da industrialização do xisto brasileiro frente ao cenário energético mundial. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 63, n. 04, out./dez., p. 673-678, 2010.

<sup>276</sup> SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos, op. cit..

Conforme explica Daniel Yergin, trata-se de uma espécie de petróleo não convencional porque "o xisto betuminoso contém altas concentrações do precursor do petróleo, o querogênio"<sup>277</sup>, mas, por não ter passado pela pressão e pelo tempo necessários, não se transformou ainda no óleo de pedra.

O xisto tem sido usado especialmente nos momentos de escassez ou grande escalada dos preços do petróleo, porque suas reservas são consideráveis, "(...) oito trilhões de barris, dos quais seis trilhões estão nos Estados Unidos, boa parte concentrada nas Montanhas Rochosas"<sup>278</sup>, lembrando que o Brasil conta também com uma reserva importante<sup>279</sup> dessa fonte energética, que é explorada pela Superintendência de Industrialização do Xisto, um braço da Petrobras, desde 1954<sup>280</sup>.

Existem esforços e pesquisas em busca de melhores usos do xisto e do barateamento de sua produção, tanto que algumas empresas "Ainda estão tentando encontrar abordagens novas e mais econômicas para acelerar a máquina do tempo da natureza e transformar o querogênio em combustível comercial sem ter que esperar vários milhões de anos."<sup>281</sup>, mas o que se verifica na prática é que seu uso é ainda caro<sup>282</sup>.

Sob o aspecto ambiental, a exploração do xisto ocorre a partir da mineração a céu aberto, que por si só gera impactos nocivos, mas no que concerne aos rejeitos poluentes decorrentes do processo produtivo, hoje eles são aproveitados para geração de eletricidade, como matéria-prima para a indústria de cimento e cerâmica e como insumo para a agricultura na correção do solo, o que melhora o seu uso e otimiza seus ganhos<sup>283</sup>.

---

<sup>277</sup> YERGIN, Daniel. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. **A busca: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. E-book. E-ISBN 978-85-8057-577-4.

<sup>278</sup> YERGIN, Daniel, op.cit..

<sup>279</sup> DYNI, J. R. Geology and resources of some world oil-shale deposits. **Oil Shale Journal**, v. 20, n. 3, p. 193-252, 2003. Estonian Academy Publishers. Disponível em:<[http://www.kirj.ee/public/oilshale/2\\_dyni\\_2003\\_3.pdf](http://www.kirj.ee/public/oilshale/2_dyni_2003_3.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2018.

<sup>280</sup> SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos. A importância da industrialização do xisto brasileiro frente ao cenário energético mundial. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 63, n. 04, out./dez., p. 673-678, 2010.

<sup>281</sup> YERGIN, Daniel, op. cit..

<sup>282</sup> Nesse sentido, Marilin Mariano dos Santos e Patricia Helena Lara dos Santos Matai relatam que de o custo de produção de petróleo no exterior é de aproximadamente US\$ 6,00/barril, enquanto no Brasil ele é cerca de US\$9,20, ao passo que o óleo de xisto produzido nacionalmente custa em torno de US\$ 25,00/barril, o que demonstra a discrepância de preços e a prevalência pelo interesse no petróleo. Há que se ressaltar, contudo, que informações mais recentes sobre esses custos não foram encontradas, portanto tais valores são apenas uma estimativa para demonstrar as dificuldades de extração de xisto. In: SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos, op. cit..

<sup>283</sup> SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos, op. cit..



Desta feita, embora a exploração dessa alternativa seja estratégica para o Brasil em termos de segurança energética e do aproveitamento dos resíduos da produção, "(...) a questão ambiental ainda é um fator bastante restritivo, isto devido aos altos custos para a mitigação dos impactos causados pelo processo de mineração"<sup>284</sup>, isso sem contar a "(...) necessidade de grandes áreas para mineração, fato que leva a um conflito entre a população local e a empresa"<sup>285</sup>, gerando problemas não apenas de ordem ambiental, mas também social.

A fim de cumprir o recorte proposto por esse tópico, feitas essas considerações iniciais sobre o xisto, cabe a reflexão sobre o seu uso específico enquanto fonte de combustível, para que seja, assim, comparável ao etanol.

Nessa esteira, destaca-se o uso de seu gás, algo que, nas palavras de Daniel Yergin, promoveu "(...) a maior inovação em energia desde o início do século XXI, tornou uma escassez iminente nos Estados Unidos no que pode vir a ser abastecimento suficiente para cem anos e pode fazer o mesmo em outras partes do mundo"<sup>286</sup>, especialmente porque consiste em uma alternativa ao gás natural, que é primordialmente usado para a calefação e aquecimento dos alimentos, e que tem aplicação no setor automotivo como Gás Natural Veicular (GNV), já que ambos possuem propriedades comuns.

O uso do gás de xisto como um combustível alternativo é, portanto, viável, especialmente em termos de diversificação da matriz energética, mas em termos econômicos e tecnológicos, a industrialização dessa fonte energética é ainda vinculada a momentos de maior necessidade diante do preço do petróleo, e, nesse sentido, destaca-se a lição de Marilin Mariano dos Santos e Patricia Helena Lara dos Santos Matai<sup>287</sup>:

Somado ao aumento na quantidade de reservas de óleo e de gás nacionais, o sucesso do programa de bicomcombustíveis, mais especificamente o do álcool automotivo, substituto do maior uso final de combustíveis líquidos, se por um lado restringe o desenvolvimento da indústria do xisto, por outro coloca o Brasil numa situação bastante confortável no cenário energético mundial, considerando-se somente a quantidade das reservas de petróleo provadas e o sucesso do programa de bicomcombustíveis.

Infere-se que, quando comparada ao etanol, e ao petróleo, a exploração de xisto é menos vantajosa (tanto pela reserva de petróleo no país quanto pelo uso dos biocombustíveis),

<sup>284</sup> SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos. A importância da industrialização do xisto brasileiro frente ao cenário energético mundial. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 63, n. 04, out./dez., p. 673-678, 2010.

<sup>285</sup> SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos, op. cit..

<sup>286</sup> YERGIN, Daniel. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. **A busca: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. E-book. E-ISBN 978-85-8057-577-4.

<sup>287</sup> SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos, op. cit..

embora não possa ser descartada por questões de segurança energética, consoante mencionado anteriormente, mas é algo que deve ser sopesado diante da escolha e da valorização do uso do etanol, que, conforme descrito acima, torna o Brasil uma referência mundial no que diz respeito ao uso e produção de energia limpa e renovável.

Finalmente, a última fonte não renovável que será abordada no presente estudo é o gás natural, especificamente no que tange ao Gás Natural Veicular (GNV), que é usado como combustível no setor automotivo e, portanto, comparável ao etanol.

O gás natural tem também origem fóssil e é composto "(...) por metano, mas também estão presentes o etano, propano, butano, pentano e hidrocarbonetos mais pesados em quantidades minoritárias"<sup>288</sup>, podendo ser obtido de forma convencional ou não convencional, a depender de sua fonte de exploração.

No caso da obtenção convencional, os reservatórios "(...) são de fácil e de direta extração, pois as moléculas de metano estão retidas nos poros de minerais permeáveis"<sup>289</sup>, ao passo que as não convencionais são reservas nas quais o metano está normalmente associado a outros elementos "(...) preso ou retido nos poros de diferentes formações geológicas que, devido à impermeabilidade destas, não são facilmente extraídos"<sup>290</sup>, como ocorre nos seguintes casos:

Existem quatro fontes de gases não convencionais, ou seja, que não estão associados à ocorrência de petróleo: o gás confinado (*tight gas formations*), encontrado em rochas impermeáveis ou de baixa permeabilidade, em geral arenitos, mas também presente em rochas carbonáticas; o metano, que ocorre entre camadas de carvão mineral; o hidrato de metano, que se concentra em áreas sedimentares marinhas com mais de 500 m de lâmina de água; e o gás de folhelho (*shale gas*).<sup>291</sup>

Destaca-se que nesses casos a extração é mais difícil e mais cara, além de serem ambientalmente poluentes, tal como ocorre com o gás de xisto (gás de folhelho), que conforme mencionado anteriormente, é uma das possibilidades usáveis com o mesmo

<sup>288</sup> ROCHA, Gisele Olímpio da et al.. Química sem fronteiras: o desafio da energia. **Química Nova**, São Paulo, vol. 36, n. 10, p.1540-1551, 2013. p. 1541.

<sup>289</sup> ROCHA, Gisele Olímpio da et al., op. cit., p. 1541.

<sup>290</sup> ROCHA, Gisele Olímpio da et al., op. cit., p. 1541.

<sup>291</sup> RIBEIRO, Wagner Costa. Gás "de xisto" no Brasil: uma necessidade? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, out./dez., p. 89-94, 2014. p. 89. No mesmo sentido: "Fontes de gás natural não convencional são o gás de xisto (do inglês *shale gas*, proveniente do mineral xisto), clatratos (moléculas de metano presas em *clusters* formados por moléculas de água, sob alta pressão, presos em camadas profundas dos oceanos), gás natural recuperado de jazidas de carvão (do inglês *coalbed methane*, CBM) e gás natural retido nos poros de diferentes rochas tais como arenito, que são menos permeáveis ainda do que o xisto (do inglês *tight gas*)", cf. ROCHA, Gisele Olímpio da et al., op. cit., p. 1541.

propósito do gás natural, mas que não tem um custo-benefício proporcional às vantagens de sua exploração<sup>292</sup>.

Salienta-se que a participação do gás natural para a matriz energética brasileira é de 12,3%, mas com o uso voltado especialmente para a atividade industrial e à geração de energia elétrica<sup>293</sup>.

O uso do gás natural, conforme explica Carolina Lembo<sup>294</sup>, sempre foi dificultada pelo seu transporte, tendo sido viabilizado nos casos em que gasodutos<sup>295</sup> foram construídos, especialmente depois da Segunda Grande Guerra, embora o investimento que se demanda para essa empreitada seja bastante expressivo.

Quando o transporte precisa passar por maiores distâncias, seu deslocamento exige mais uma etapa, que é o da transformação do gás para o estado liquefeito, que, ao chegar a seu destino, deverá ser regaseificado para ter suas propriedades originais, o que encarece toda sua logística e acaba dificultando seu uso como combustível para os carros<sup>296</sup>.

Outros problemas podem ser identificados no uso do Gás Natural Veicular (GNV), dentre eles o fato de que esses carros não vêm com essa opção de fábrica, devendo o proprietário do veículo fazer as devidas adaptações para que seu carro possa ser abastecido com gasolina, etanol ou com o gás natural, o que implica em um investimento que deve levar

---

<sup>292</sup> Acerca da produção de gás de xisto, Wagner Costa Ribeiro assevera: "O gás de folhelho está baseado em uma premissa ultrapassada. Primeiro por usar uma fonte não renovável e emissora de gás de efeito-estufa, ainda que em menor intensidade que os derivados de petróleo. Depois, por usar uma tecnologia que gera muitos e graves impactos socioambientais. Por fim, por mostrar-se pouco rentável, já que sua exploração diminui vertiginosamente ao longo de uma década, a ponto de levar grandes empresas do setor a lamentarem seus investimentos na exploração dessa fonte energética". In: RIBEIRO, Wagner Costa. Gás "de xisto" no Brasil: uma necessidade? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, out./dez., p. 89-94, 2014. p. 93.

<sup>293</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco energético nacional 2017**: ano base 2016. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2017+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ingl%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.2>>. Acesso em 05 jun. 2018.

<sup>294</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015.

<sup>295</sup> Sobre o gasoduto, ele "(...) se caracteriza por um elevado custo de investimento, baixa flexibilidade e grande economia de escala. A distância é o principal fator no custo da construção de um gasoduto. Por isso, quanto maior a distância, maior deve ser o volume de gás transportado, a fim de que o empreendimento alcance a escala necessária para amortecer os investimentos feitos durante a construção.", cf. FUSER, Igor. **Energia e relações internacionais**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 124.

<sup>296</sup> LEMBO, Carolina, op. cit., e, no mesmo sentido, FUSER, Igor, op. cit..

em consideração a intensidade de uso do automóvel, a disponibilidade do gás natural para o abastecimento e a perda de espaço de bagageiro com a instalação dos cilindros<sup>297</sup>.

O outro revés consiste na irregularidade de fornecimento, porque conforme destacado anteriormente, a logística de distribuição do gás natural tem certas peculiaridades, e, no Brasil, não há uma oferta do produto consistente como a de etanol e gasolina, portanto o proprietário do veículo deve estar ciente de que há uma restrição em sua oferta<sup>298</sup>.

Não se pode olvidar, contudo, da versatilidade que se passa a ter com a adoção dessa opção, além de outros benefícios, dentre eles a menor emissão de gases poluentes<sup>299</sup> quando comparadas a outras fontes não renováveis; a possibilidade de uso do gás natural sem a necessidade de muitas transformações industriais e a possibilidade de consumo imediato, sem que se precise fazer a sua estocagem, por exemplo<sup>300</sup>.

Todavia, para que seja ambientalmente adequado o uso do gás natural, ressalta-se que sua exploração, quando feita de forma não convencional, acaba por representar maiores problemas do que benefícios, como é o caso do gás de xisto, portanto é necessário que se sopesse cautelosamente se tal exploração realmente é viável sob o aspecto não apenas econômico, mas também socioambiental<sup>301</sup>.

Finalmente, um dado que merece ser pensado é o de que, embora a demanda por gás natural venha decrescendo desde 2014 - algo que se atribui à recessão da atividade

---

<sup>297</sup> BASTOS, Sérgio Augusto Pereira; FORTUNATO, Graziela. Conversão de veículos flex para o gás natural: problema de escassez e contribuição à sustentabilidade. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, vol. 15, n. 05, set./out., p. 171-194, 2014. Os mesmos autores destacam que "Um veículo movido a gasolina ou etanol (*flex*) embute a opção de conversão para o GNV. Feita a conversão, o veículo passa a ter mais uma opção de uso de combustível. Do ponto de vista do proprietário do veículo, a cada abastecimento pode-se tomar a decisão de qual combustível utilizar, já que por meio de um simples mecanismo o sistema pode ser alterado para receber o combustível escolhido.", portanto ao fazer essa opção, o motorista poderá optar entre um dos três combustíveis. BASTOS, Sérgio Augusto Pereira; FORTUNATO, Graziela, op. cit., p. 174.

<sup>298</sup> BASTOS, Sérgio Augusto Pereira; FORTUNATO, Graziela, op. cit..

<sup>299</sup> Sobre isso, destaca-se que "(...) há uma redução da poluição atmosférica, pois a combustão tende a ser completa, liberando apenas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O)", cf. BASTOS, Sérgio Augusto Pereira; FORTUNATO, Graziela, op. cit., p. 174, e, na mesma esteira, Igor Fuser leciona que o seu impacto ambiental é menor diante de outras fontes não renováveis de energia, cf. FUSER, Igor. **Energia e relações internacionais**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013.

<sup>300</sup> FUSER, Igor, op. cit..

<sup>301</sup> Embora já tenha sido salientado o malefício por trás do gás de xisto ou de folhelho, reitera-se uma vez mais os prejuízos socioambientais de sua utilização: "O problema na exploração do gás de xisto é seu impacto ambiental. O método da fratura hidráulica, único a mostrar viabilidade econômica, provoca poluição dos mananciais subterrâneos de água e até abalos sísmicos. Para que os jatos de água possam romper as rochas em que se deposita o gás, é necessário que o líquido seja misturado a solventes e ácidos, altamente tóxicos. Essa mistura, depois de utilizada, se dispersa no solo contaminando as fontes de água que abastecem a população.", cf. FUSER, Igor, op. cit., p. 129.

industrial do Brasil<sup>302</sup> - essa fonte energética é ainda importante na matriz do país, situação que estrategicamente merece ser revista em virtude de sua dependência externa<sup>303</sup>, o que não lhe favorece em termos de segurança energética.

Em síntese, todas as mencionadas energias não renováveis são ainda importantes para o mercado nacional e internacional, mas por se tratarem de fontes finitas e altamente poluentes, precisam ser repensadas em sua exploração e uso, em especial no que tange ao mercado de combustíveis, já que nesse caso as fontes renováveis podem substituí-las a contento, tanto pelo aspecto ambiental quanto pelo aspecto estratégico de promover menor dependência externa da importação do petróleo.

O grande entrave para que tal substituição ocorra de maneira mais efetiva é o fato de que, nos momentos em que o preço do petróleo ou o do açúcar para a exportação se mostram atrativos, os biocombustíveis acabam sendo deixados de lado, e, nesse sentido, Carolina Lembo assevera que, a despeito da importante relação entre o uso da energia e as melhores condições da vida humana, "(...) esse desenvolvimento econômico e social deve estar atrelado à preservação do meio ambiente"<sup>304</sup>, portanto a produção e o uso de energia devem ser feitos racionalmente, tendo em vista a salubridade da vida das gerações futuras, algo que deve ser uma prioridade.

Corroborando essa informação, Marcos Sawaya Jank e Márcio Nappo explicam, sobre o balanço energético, que "(...) nas condições brasileiras, para cada unidade de energia fóssil utilizada em seu processo de produção são geradas 9,3 unidades de energia renovável"<sup>305</sup>, portanto trata-se de uma fonte energética competitiva mas que, para conseguir ser ainda mais atrativa, precisa ser melhor estudada para que os motores que a utilizam sejam

<sup>302</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço energético nacional 2017**: ano base 2016. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2017+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ingl%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.2>>. Acesso em 05 jun. 2018.

<sup>303</sup> Embora os dados não sejam atuais, servem se parâmetro para que se possa repensar a dependência brasileira da importação de gás natural: "Destaca-se também a dependência brasileira em relação ao gás importado (...). Essa dependência relevante mostra que a importação de 2010 representou 44% do consumo, tendo chegado a um patamar máximo de 45% em 2007.", cf. BASTOS, Sérgio Augusto Pereira; FORTUNATO, Graziela. Conversão de veículos flex para o gás natural: problema de escassez e contribuição à sustentabilidade. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, vol. 15, n. 05, set./out., p. 171-194, 2014. p. 177.

<sup>304</sup> LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio**: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2015. p. 19.

<sup>305</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 30.

mais eficientes, algo que a gasolina, por ter maior poder calorífico, possui com maior propriedade, mesmo nos carros que possuem a tecnologia *flex*.

Por isso é preciso pensar para além de ganhos econômicos a curto prazo, considerando a importância de uma energia limpa e que assegure a viabilidade da vida humana, algo que apenas pela implementação de políticas públicas consistentes se demonstra plausível, portanto é preciso o agir do Estado no sentido de caminhar na contramão de uma fonte energética que, até o presente momento mostrou-se abundante e barata, atendendo aos maiores anseios do capitalismo e, inclusive, auxiliando-o em sua consolidação.

Quando se reflete sobre a lógica capitalista a partir do uso da energia, não se pode descartar o papel do uso do motor de explosão e da sua eficiência a partir do uso dos combustíveis fósseis, que, conforme anteriormente destacado, representava um problema e um resíduo que não tinha destinação, até que o aprimoramento dos automóveis surgiu como uma opção para o seu uso, barateando o acesso ao combustível e permitindo a disseminação dos motores movidos pelo petróleo e seus derivados.

Com o fácil acesso ao petróleo e devido a seu baixo custo, o capitalismo se fortaleceu nessa lógica, usando essa fonte como seu principal instrumento de crescimento, por isso pensar em energias alternativas afeta esse sistema que tem conduzido o crescimento industrial e econômico do mundo nos últimos séculos, já que o poder econômico é detido por aqueles que possuíam maior acesso a fontes de petróleo no momento de maior afloramento da indústria, razão pela qual as disputas geopolíticas se tornaram ainda mais intensas na busca pelo óleo de pedra, já que as duas coisas passaram a caminhar juntas.

Uma demonstração disso é o fato de que, consoante descrito no item 2.1, quando se retoma a história do etanol nos Estados Unidos, é possível inferir que a produção e o uso do etanol foram abafados pelo crescimento do petróleo, que serviu para fortalecer a hegemonia do país e, porque não, a própria dialética do senhor e escravo idealizada por Hegel, cuja lógica não se restringe apenas à consciência individual, mas também histórica<sup>306</sup>.

---

<sup>306</sup> Distante da pretensão de trazer uma discussão filosófica aprofundada, o objetivo aqui é buscar associar a importância do petróleo para o capitalismo e o seu papel para o fortalecimento das hegemonias econômicas, já que, conforme ensina Ari Marcelo Solon, a dialética do senhor e escravo é uma dialética histórica e que acontece para além da consciência individual, mas de forma concreta, atingindo também as relações interestatais, manifestando-se, por exemplo, nas interações econômicas, dentre as quais destaca-se o conflito entre norte e sul, que afeta a forma como a defesa comercial se opera, porque o norte - que é a personificação do senhor da dialética hegeliana - não quer que o sul se emancipe economicamente, por isso o mesmo autor defende que é preciso lutar pela solução do conflito senhor e escravo, com a superação dessa dominação pela democracia, ou seja, pela soberania popular que o Estado assegura, algo que não é um conceito abstrato, e, portanto, pode ser pensada de forma ampla, como se está fazendo no presente estudo, cf. SOLON, Ari

Sobre essa dialética, Vicente Bagnoli<sup>307</sup> elucida:

A relação senhor-escravo tratada por Hegel significa a força motriz da história, pois é com a dominação do escravo pelo senhor que a história se estabelece. O senhor é a tese e o escravo a antítese da dialética hegeliana, e é a síntese que implica a história sendo reescrita, a partir da modificação do *status quo* e o reconhecimento do escravo pelo senhor.

Nesse caso, usando como pano de fundo a questão energética, seria possível dizer que a dominação promovida pelo norte não permite a superação dessa relação senhor-escravo pelo sul à medida em que a dependência pelo petróleo, fonte energética que tem sustentado o capitalismo até aqui, não permite que o sul consiga se emancipar dessa dependência pelo uso e desenvolvimento de fontes energéticas alternativas.

Sobre a superação dessa dialética, Vicente Bagnoli discorre que "A real superação dialética, portanto, só se estabelece com o escravo superando sua condição de dominado, fazendo com que a história seja reescrita"<sup>308</sup>, situação que, aplicada ao presente estudo, pode ser vencida pelo Brasil pelo fortalecimento do etanol de cana-de-açúcar, que é o símbolo da resistência energética brasileira frente ao petróleo, porque é uma fonte competitiva à medida que o capitalismo passa por um período pelo qual deve preocupar-se com o meio ambiente e com a escassez dos recursos que o sustentou até aqui, tratando-se, portanto, de uma oportunidade que o país tem de lutar por sua segurança energética e, com isso, romper com a sua dominação.

A fim de que isso aconteça, é preciso partir da premissa de que essa dialética se opera também nas relações interestaduais, e, ao compreender tal situação, vislumbra-se que essa progressão de condição de escravo deve passar pela atuação do Estado, que "(...) na defesa da sociedade, deve exercer sua soberania em relação ao poder econômico, para o bem coletivo"<sup>309</sup>, atuando de modo a estabelecer limites ao poder econômico pela via legal, agindo em conformidade com os princípios da livre iniciativa e da propriedade privada<sup>310</sup>.

Infere-se que quando a comparação entre o petróleo e outras fontes energéticas não renováveis é feita com o etanol, embora haja maiores ganhos socioambientais com o segundo, as primeiras se sobrepõem porque têm servido para a consolidação da condição de "senhor" das hegemonias econômicas desde os primórdios do processo de industrialização, de

---

Marcelo. **Os caminhos da filosofia e da ciência do direito**: conexão alemã no devir da justiça. Curitiba: Editora Prismas, 2016.

<sup>307</sup> BAGNOLI, Vicente. **Direito e poder econômico**: os limites jurídicos do imperialismo frente aos limites econômicos da soberania. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 18.

<sup>308</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit., p. 25.

<sup>309</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit., p. 82.

<sup>310</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit..

maneira que a superação dessa condição só se faz plausível se o Estado, em consonância com os interesses do povo, agir prezando pelo bem-estar da coletividade por meio da promoção de políticas públicas que materializem o etanol como uma fonte energética importante para o país, porque só assim essa dialética será superada.

Assim, para aproveitar essa oportunidade que ora se apresenta, o Estado deve regular o setor, viabilizando que o mercado de etanol se consolide a ponto de os agentes econômicos privados poderem, dentro da ideia da livre iniciativa e da livre concorrência, se sentirem motivados a investir e atuar nesse segmento, conforme será discutido no próximo capítulo do presente trabalho.

Desta feita, o que se pretende nesse ponto do estudo é demonstrar que por trás da supremacia das fontes energéticas não renováveis se assenta a hegeliana dialética do senhor e escravo, cuja superação se faz necessária e só será possível, nesse contexto, diante da presente atuação do Estado brasileiro em prol da coletividade na defesa do etanol e da segurança energética.

### **2.3.2 Importância econômica e os impactos econômicos do etanol de cana-de-açúcar frente a outros biocombustíveis**

Feita essa análise inicial que ressalta as vantagens competitivas do etanol em relação a algumas dessas fontes não renováveis, passa-se agora a tratar de outras fontes renováveis que competem com o etanol.

Sobre as fontes energéticas renováveis, Ananda S. Amarasekara<sup>311</sup> explica:

Uma fonte de energia renovável pode ser definida como uma fonte de energia que é continuamente reabastecida, disponível a longo prazo a um custo razoável que pode ser usada com impactos ambientais mínimos, porque produz resíduos secundários mínimos e é sustentável com base em fatores econômicos, sociais e ambientais atuais e futuros. Esta definição de recursos de energia renovável inclui muitas facetas, como energia eólica, energia solar, biocombustíveis, energia geotérmica e energia das ondas oceânicas.

---

<sup>311</sup> No original: "A renewable energy source can be defined as an energy source that is continually replenished, is available over the long term at a reasonable cost that can be used with minimum environmental impacts, produces minimum secondary wastes, and is sustainable based on current and future economic and social needs. This definition of renewable energy resources includes many forms such as wind energy, solar energy, biofuels, geothermal energy, and ocean wave energy." In: AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.



Assim, diferentemente das demais fontes energéticas mencionadas até aqui, elas podem ser exploradas com menores impactos ambientais, preservando o meio ambiente e, ao mesmo tempo, assegurando conforto, saúde e melhores condições de vida para os seres humanos.

Reitera-se que o recorte para a análise das fontes renováveis levará em consideração os combustíveis voltados para o transporte, portanto sem a pretensão de esgotar quaisquer possíveis outras.

Conforme já mencionado no início do presente item, a despeito de ter sido na Revolução Industrial o período em que a humanidade viveu seu primeiro ápice de utilização de energia, sobretudo a fóssil, o uso dos biocombustíveis não é recente, conforme assevera Robson Fernandes de Faria, reforçando o que já fora descrito:

Muito embora o termo biocombustível esteja mais modernamente associado ao etanol e, principalmente, ao biodiesel, não devemos esquecer que, ao se utilizar lenha para acender uma fogueira, está-se empregando um biocombustível. Nesse sentido, podemos dizer que o uso de biocombustíveis pela humanidade antecede o surgimento da civilização como a entendemos atualmente, remontando, assim, às primeiras comunidades humanas, ao "homem das cavernas".<sup>312</sup>

Ocorre que diante das sucessivas oscilações de preço e fornecimento do petróleo e outros combustíveis fósseis, sobretudo na década de 1970, os países precisaram repensar suas matrizes energéticas, buscando soluções que pudessem trazer maior segurança para o abastecimento interno e a redução da dependência externa, o que os levou a voltar para os até então relegados biocombustíveis; todavia se antes a preocupação era apenas econômica, com o passar do tempo tornou-se associada a uma preocupação com as futuras gerações e com o meio ambiente<sup>313</sup>.

Biocombustível nada mais é do que "(...) toda substância de origem vegetal capaz de sofrer combustão com liberação de energia"<sup>314</sup>, que possui a vantagem, com relação ao

---

<sup>312</sup> FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 02.

<sup>313</sup> Reitera-se que essa preocupação começou nas décadas de 1970 e 1980, encabeçada pela Organização das Nações Unidas (ONU), começando pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo em 1972 e, posteriormente, quando o assunto do meio ambiente voltou a ser discutido na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1983, momento que o Relatório Brundtland questionou o modo de produção e consumo vigentes e conceituou o que seria desenvolvimento sustentável, apontando para os riscos para as futuras gerações diante do aquecimento global, até que em 1992 foi feita a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que resultou na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que é reunida regularmente para discutir medidas para o combate às alterações climáticas, conforme mencionado no item 2.2 do presente estudo.

<sup>314</sup> FARIA, Robson Fernandes de, op. cit..

petróleo, de ser renovável e, de no momento em que ocorre sua combustão, liberar carbono que já tinha sido retirado da atmosfera durante o crescimento da planta que o gerou, promovendo, assim, um empate entre o volume de carbono que liberou e o carbono que retirou do meio-ambiente enquanto vegetal<sup>315</sup>.

Pode ser obtida, portanto, de diversas matérias primas vegetais, dentre as quais destacam-se as "(...) culturas sacarídeas, amiláceas, oleaginosas e algas"<sup>316</sup>, lembrando que devem ter as seguintes características para o melhor desempenho produtivo: "(...) alta produtividade, qualidade para processamento, balanço líquido positivo de energia, baixa emissão de carbono, disponibilidade segura por local/região e custo de produção competitivo"<sup>317</sup>.

Trata-se, em geral, de uma fonte energética importante porque pode ser seu uso maximizado, "(...) como no caso da cana-de-açúcar, da qual, além da obtenção do álcool a partir do seu caldo, pode-se ainda obter álcool a partir de seu bagaço, que pode ainda ser queimado (como é em muitas usinas) para a geração de energia elétrica"<sup>318</sup>.

Assim, existem diversas maneiras de se fazer o uso da biomassa energética, como "(...) a utilização de biomassa lignocelulósica (ex: bagaço, lenha, capins e resíduos de madeira) para cogeração de calor e eletricidade, bioetanol de segunda geração e de biogás a partir de resíduos vegetais e dejetos animais"<sup>319</sup>, o que reitera a importância da reflexão da cadeia produtiva da cana-de-açúcar nas suas mais diversas etapas para que se consiga compreender sua versatilidade<sup>320</sup>.

---

<sup>315</sup> FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 02.

<sup>316</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014.

<sup>317</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 51.

<sup>318</sup> FARIA, Robson Fernandes de, op. cit., p. 02. O mesmo autor ainda ressalta a potencialização da utilização de recursos renováveis como fonte de energia mostrando, em sua obra, um fogão à lenha, que é capaz de aproveitar o calor do cozimento dos alimentos para a produção de energia elétrica, algo que se demonstra importante sobretudo em comunidades mais afastadas, onde o acesso à energia elétrica é mais difícil. No caso da cana-de-açúcar, em especial, conforme foi destacado no tópico 2.2, os subprodutos da cana podem ser aproveitados para as mais diversas finalidades.

<sup>319</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 51.

<sup>320</sup> Sobre essa visão integrada da produção do vegetal e todas a gama de produtos, coprodutos e subprodutos, é importante lembrar que a viabilidade de um biocombustível muitas vezes não pode ser vista de maneira segmentada, mas holística: "(...) os vegetais devem ser observados em sua totalidade, de forma integradas, flexível e sistêmica, em contraposição a uma frequente classificação equivocada, que segrega espécies vegetais em dois grupos: culturas destinadas à produção de alimentos ou para produção de energia. Ocorre que, em muitos casos, a economicidade da produção agroenergética depende da produção concomitante ou em regime de rotação de culturas para outros usos finais, bem como do aproveitamento dos coprodutos e resíduos do processo produtivo, a

Acerca das mais diversas matérias-primas que podem ser envolvidas no processo de produção dos biocombustíveis, sem a pretensão de esgotar o tema, o presente trabalho se propõe a brevemente mencioná-los a fim de demonstrar as vantagens competitivas que o etanol de cana-de-açúcar possui em face das demais.

A começar pelos vegetais sacarídeos, dentre as quais estão a cana-de-açúcar, a beterraba e o sorgo sacarino, são aqueles que têm a "(...) capacidade de produzir açúcares (glicídios), que podem ser convertidos em etanol através de leveduras, num processo chamado fermentação alcoólica"<sup>321</sup>, sendo que esses açúcares ficam armazenados na estrutura do vegetal e deve ser de grande concentração e de fermentação fácil, como a sacarose e a glicose<sup>322</sup>.

Dentro dessa categoria, a cana-de-açúcar se destaca pelo seu rendimento energético e pelo seu eficiente sistema de produção, desde o plantio até a etapa industrial, que possibilita o aproveitamento de coprodutos e subprodutos (conforme já salientado no item 2.2) na lavoura, na geração de energia, na indústria química, farmacêutica, etc..

A beterraba possui diversas variedades, mas a usada na produção de etanol é a beterraba açucareira, cujo cultivo é mais comum nos países com zonas temperadas, sendo "(...) uma planta de alto rendimento energético, porém (...) demanda uma fonte externa de energia para suprir a demanda energética de seu processamento industrial e conversão em etanol"<sup>323</sup>, o que o torna menos eficiente. Seu mercado é primordialmente voltado para a produção de açúcar na Europa, mas a produção de etanol serve como uma alternativa de mercado.

Sobre essa fonte de produção, explicam os Goettemoeller que "(...) a produção de etanol em larga escala a partir da beterraba é mais cara do que a do milho ou da cana-de-açúcar (...). No entanto, bons rendimentos de beterraba são possíveis em áreas muito frias e ideal para produção em pequenas propriedades ou doméstica"<sup>324</sup>, sendo vantajosa, portanto, em uma produção de menor escala.

---

exemplo da cana-de-açúcar e outras culturas agroenergéticas." In: STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014. p. 51

<sup>321</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 52.

<sup>322</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

<sup>323</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 56.

<sup>324</sup> "(...) a large-scale ethanol production from beets is more costly than from corn or sugar cane (...) Good beet yields are possible in areas too cold for most row crops, however, and beets may be ideal for farm or home production." In: GOETTEMOELLER, Jeffrey; GOETTEMOELLER, Adrian.

O sorgo sacarino é uma opção viável para a manutenção da produção de etanol quando há a renovação da plantação de cana-de-açúcar, haja vista que é utilizada na rotação de cultura, sendo hoje usado no Brasil de maneira complementar à produção a partir da cana-de-açúcar, mas as plantas utilizadas para essa finalidade ainda estão sendo usadas para assegurar melhor produtividade<sup>325</sup>.

Nos Estados Unidos ele também é usado como matéria-prima para o etanol, mas a dificuldade encontrada para sua utilização em maior escala decorre da armazenagem e transporte da matéria-prima, algo que tem sido estudado pelos produtores locais e resolvido com o desenvolvimento de um "(...) sistema de ensilagem para preservar a cana-de-sorgo em enormes 'bolsas' de plástico. A matéria-prima fica então disponível para processamento em pequenas biorrefinarias, localizadas próximas às plantações, reduzindo os custos de transporte"<sup>326</sup>, por exemplo, ou, em outros casos, algumas empresas têm desenvolvido outros sistemas de estocagem do sorgo para viabilizar sua posterior utilização, seja pelo armazenamento da planta ou do suco extraído de sua moagem<sup>327</sup>.

Os vegetais amiláceos, por sua vez, são aqueles cuja energia se acumula pelo amido, "(...) um carboidrato complexo, obtido através da ligação de moléculas menores de açúcar"<sup>328</sup>, o que normalmente ocorre nos grãos e tubérculos, tais como o milho e o trigo no primeiro e mandioca e batata-doce no segundo<sup>329</sup>.

O milho tem sido utilizado como matéria-prima para o etanol principalmente nos EUA<sup>330</sup>, embora sua eficiência e balanço energético não sejam tão competitivas quanto a da cana-de-açúcar, já que demanda uma fonte adicional de energia para a sua produção, mas possui, por outro lado, a vantagem de ser facilmente estocável, ter um ciclo curto<sup>331</sup> e gerar como coproduto o DDGS, que é ração animal "(...) resultante da fragmentação à seco tem

**Sustainable ethanol:** biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007. p. 108.

<sup>325</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014.

<sup>326</sup> No original: "(...) ensilage system to preserve sorghum cane in huge plastic 'bags'. The feedstock is then available for processing in mini-biorefineries placed close to the fields, reducing transportation costs" In: GOETTEMÖLLER, Jeffrey; GOETTEMÖLLER, Adrian, op. cit., p. 105.

<sup>327</sup> GOETTEMÖLLER, Jeffrey; GOETTEMÖLLER, Adrian, op. cit..

<sup>328</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 58.

<sup>329</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

<sup>330</sup> GOETTEMÖLLER, Jeffrey; GOETTEMÖLLER, Adrian, op. cit..

<sup>331</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

menor teor de fibra, tornando-a melhor para aves e suínos"<sup>332</sup>, além do óleo, que pode ser usado na produção de biodiesel<sup>333</sup>, algo que implementa essa cadeia produtiva.

No Brasil, o milho é essencialmente explorado para ração animal, alimentação e exportação, mas assim como o sorgo, tem sido pensado como alternativa para complementar a produção de cana-de-açúcar, especialmente no período da entressafra<sup>334</sup>.

De forma pioneira, no estado do Mato Grosso, diante de uma alta produção de milho e do baixo preço do mercado, os produtores se viram diante da possibilidade de resolver outros problemas: o do abastecimento de etanol no período da entressafra e a dificuldade de estocagem da cana-de-açúcar, usando então essa matéria-prima para a produção de etanol com o mesmo maquinário das usinas de cana-de-açúcar, fazendo com que a destilaria passasse a funcionar durante onze meses do ano, dando início às chamadas Usinas Integradas, Flexíveis ou Usina *Flex*<sup>335</sup>, que otimizam o material industrial já disponível para a produção de etanol a partir de outras matérias-primas, algo que tem trazido ainda mais segurança e previsibilidade para o fornecimento de combustíveis.

A última planta amilácea a ser comentada será o trigo, usado especialmente pelos europeus para a produção de etanol, cuja cultura é de curto ciclo e produzida em rotação com as culturas de verão. O subproduto desse processo é usado como ração animal, mas não é um processo produtivo eficiente, porque demanda energia externa para o beneficiamento do combustível<sup>336</sup>.

---

<sup>332</sup> "The DDGS animal feed resulting from dry fragmentation has lower fiber content, making it better for poultry and hogs" In: GOETTEMOELLER, Jeffrey; GOETTEMOELLER, Adrian. **Sustainable ethanol: biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence**. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007. p. 112.

<sup>333</sup> Os Goettemoeller destacam que a empresa VeraSun Energy Corporation tem utilizado o óleo para a produção de biodiesel, tanto do que é resultado de produção de etanol quanto aquele que é possível drenar do DDGS, um processo que inclusive melhora a concentração de proteína da ração animal, cf. "Ethanol producer VeraSun Energy Corporation is building a 30 million gallon-per-year biodiesel production facility that will use corn oil left over from ethanol production. In a press release, they note the value of DDG's as a livestock feed can be enhanced by removal of oil. Fat content is reduced and proteins are concentrated" In: GOETTEMOELLER, Jeffrey; GOETTEMOELLER, Adrian, op. cit., p. 113.

<sup>334</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014. p. 52.

<sup>335</sup> DONKE, Ana Cristina Guimarães. **A avaliação de desempenho ambiental e energético da produção de etanol de cana, milho e sorgo em uma unidade integrada, segundo a abordagem do ciclo de vida**. 2016. 243 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Energia - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

<sup>336</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

Acerca das oleaginosas, elas "(...) acumulam energia na forma de óleo, ou seja, lipídeos"<sup>337</sup> e possuem propriedades comburentes, podendo ser usadas como "(...) biodiesel estereficado ou transesterificado via rota metílica, usada em motores ciclo diesel em diferentes níveis de mistura com o diesel fóssil"<sup>338</sup>.

Dentre essas plantas destacam-se para esse propósito a soja, o caroço de algodão (subproduto da produção da indústria têxtil, amendoim, girassol, mamona, canola, palma de óleo (conhecido como dendê) e pinhão-manso<sup>339</sup>.

Existem, portanto, duas formas de se obter o biodiesel: pelo craqueamento, que gera o ecodiesel pela "quebra (...) das moléculas do óleo vegetal resultando numa mistura de compostos químicos (hidrocarbonetos em sua maior parte) com propriedades muito semelhantes às do diesel de petróleo"<sup>340</sup>; e pela transesterificação, que permite a produção do biodiesel "(...) a partir da reação de óleos vegetais (soja, dendê, mamona, milho, algodão etc.) com um álcool (metílico ou etílico), na presença de um catalizador"<sup>341</sup>, ou seja, há nesse processo o uso de etanol ou do metanol, sendo que o uso do primeiro é a modalidade menos poluente, porque o metanol, por ser obtido por meio de processos decorrentes do refino do petróleo, acaba por emitir gases causadores do efeito estufa e fazem com que se perca o propósito inicial de obter energias renováveis<sup>342</sup>.

Finalmente, a última matéria-prima a ser mencionada é a alga, cujo uso é ainda bastante restrito por seu alto custo, portanto demanda ainda muita pesquisa e investimento para que possa ser viável sua exploração em maior escala<sup>343</sup>.

Desta feita, no que diz respeito às matérias-primas para a produção dos biocombustíveis, é preciso lembrar que quando são atendidas as mencionadas características necessárias para a produção - dentre as quais podem ser destacados a alta produtividade e a baixa emissão de carbono - a produção do biocombustível já é vantajosa, em especial nos casos em que resíduos e outros elementos podem ser aproveitados para os de segunda geração.

---

<sup>337</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014. p. 60.

<sup>338</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 60.

<sup>339</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

<sup>340</sup> FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 22.

<sup>341</sup> INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos**. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005. p. 54.

<sup>342</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

<sup>343</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit..

A sua eficiência "(...) pode ser medida de várias formas, sendo as mais comuns: balanço energético, produtividade e balanço de carbono"<sup>344</sup>, embora a averiguação mais precisa seja por meio da "(...) análise de ciclo de vida (*Life Cycle Assessment - LCA*), na qual a produção de um biocombustível é avaliada em todas as fases de sua cadeia produtiva, da lavoura ao consumidor final"<sup>345</sup>.

Sobre esse rendimento, o balanço energético (que leva em consideração toda a energia consumida para a produção desde a lavoura até o processo industrial e a energia que é gerada pelo produto) do etanol de cana-de-açúcar do Brasil é de 9,3, enquanto a beterraba e o trigo europeus representam 2,0 e o milho norte-americano, com o pior balanço energético, 1,4<sup>346</sup>.

O etanol de cana-de-açúcar é também o que rende a maior produtividade, sendo de 7.000 litros por hectare contra 5.500 da beterraba, 3.800 do milho e 2.500 do trigo, algo que igualmente acontece em termos de redução das emissões de gases de efeito estufa, sendo que a cana reduz de 61 a 91%, a beterraba 52%, o trigo de 16 a 69% e o milho de 0 a 38%<sup>347</sup>.

Na mesma esteira, comparando a produção de etanol a partir do milho nos EUA, da beterraba na Europa e da cana-de-açúcar no Brasil, Marcos Fava Neves, Mairun Junqueira Alves Pinto, Marco Antônio Conejero e Vinicius Gustavo Trombin explicam que o Brasil produz seu biocombustível sem subsídios, com menos da metade do custo por litro e com uma eficiência de cerca de 7.500 litros por hectare, ao passo que o etanol de milho tem um rendimento de 3.800 litros por hectare e o de beterraba de 5.500 litros por hectare<sup>348</sup>.

<sup>344</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014. p. 52.

<sup>345</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 52.

<sup>346</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 53.

<sup>347</sup> STRAPASSON, Alexandre B., et al., op. cit., p. 60.

<sup>348</sup> "Brazil manages to produce its sugarcane-based ethanol without subsidies, for less than half the cost per litre and more than twice the yield per hectare compared to the US product. South-central Brazil produces around 7,500 litres per hectare, while the ethanol produced in Europe with sugar beet ethanol yields around 5,500 l/ha and USA maize ethanol yields around 3,800 l/ha." In: NEVES, Marcos Fava; et. al. **Food and fuel: the example of Brazil**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. E-book. ISBN 978-90-8686-721-9. Seguindo essa mesma linha, destaca-se que "O etanol brasileiro de cana-de-açúcar ainda se caracteriza pelo menor custo de produção e o mais alto nível de produtividade em termos de litros de biocombustível por hectare de terra utilizada. Enquanto a produção do etanol brasileiro chega a cerca de 7 mil litros por hectare, o etanol europeu de beterraba alcança em média 5,5 mil litros por hectare e o americano de milho, por volta de 3,8 mil litros por hectare", cf. JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 32.

Igualmente enaltecendo as vantagens da cana-de-açúcar, Marcos Sawaya Jank e Márcio Nappo explicam que

(...) o etanol brasileiro é 4,5 vezes melhor que o etanol produzido de beterraba ou trigo na Europa e quase sete vezes melhor que o etanol produzido de milho nos Estados Unidos em termos de eficiência na geração de energia renovável. Essa superioridade em termos de eficiência energética deve-se a um conjunto de fatores. Entre eles, os principais são: a imensa capacidade fotossintética da cana-de-açúcar na conversão de energia solar em energia química, a qual vem sendo aprimorada por meio de melhoramentos genéticos nos últimos trinta anos no Brasil; e o uso da biomassa na geração de energia utilizada no processo de produção de etanol e açúcar nas usinas brasileiras.<sup>349</sup>

Ademais, os mesmos autores prosseguem destacando a cogeração de energia elétrica das usinas, que geram não apenas a sua própria energia para a produção como também excedente que pode ser comercializado<sup>350</sup>.

Apesar de tantas vantagens, alguns pontos vulneráveis são também apontados para a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, tais como a sazonalidade da cultura, que inviabiliza que durante alguns meses por ano a usina possa funcionar, aumentando os custos da usina, além da impossibilidade de estocagem de cana-de-açúcar ou de seu caldo, algo que permitiria que não fosse preciso interromper as atividades industriais e que acaba por criar a necessidade de que o processamento da planta não possa ser feito longe da indústria<sup>351</sup>, conforme descrito no item 2.2.

Por esse motivo, alternativas para os meses em que as usinas ficariam paradas podem ser pensadas, tal como a da mencionada usina *flex*, na qual se aproveita a estrutura para a moagem de cana para outras matérias-primas.

Assim, não se descarta que seja avaliada localmente as vantagens que podem ser auferidas dentro das respectivas cadeias produtivas da matéria-prima a ser utilizada, mas sempre diante da perspectiva de que, para que haja um livre e justo comércio, que essas diferenças apareçam pela eficiência produtiva, não por meio de subsídios que venham a

<sup>349</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 30.

<sup>350</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio, op. cit..

<sup>351</sup> No original: "(...) such as its seasonality (sugarcane is harvested in Brazil in the winter months, from May to October, meaning that it stops for about 5 months of the year). This represents a mill significantly larger (almost twice as large) implying more capital costs. Sugarcane is difficult to store (it is nearly 70% water, an inert material) and it needs to be processed not too long after its harvest (typically 24 hours after)." In: CORTEZ, L. A. B.; BALDASSIN JUNIOR, B.. Policies towards bioethanol and their implications: case Brazil. In: SALLES-FILHO, S.; CORTEZ, L. A. B.; SILVEIRA, J. M. F. J.; et al.. **Global bioethanol: evolution, risks and uncertainties**. London: Elsevier, 2016. p. 148.



distorcer os preços finais, afetando assim a competitividade de outros biocombustíveis no mercado.

Nesse sentido, todas as fontes de energia renováveis devem ser consideradas conforme as vantagens que apresentem, já que a busca por uma multiplicidade de fontes energéticas é bem-vinda em busca de maior segurança energética, todavia o etanol de cana-de-açúcar é aquele que "representa um uso mais eficiente dos recursos naturais diante das alternativas de combustíveis renováveis baseadas em outras matérias-primas"<sup>352</sup>.

Conforme elucidado Gary Schwendiman, algumas razões levam a crer que o etanol continuará sendo o combustível mais importante dentre os combustíveis limpos, dentre as quais destaca-se que "pelo menos 90% dos carros no mundo continuarão usando combustão interna"<sup>353</sup>, porque ele acredita que os carros híbridos e elétricos demandam o uso de baterias cujo custo de produção ainda é muito alto.

Sobre os veículos elétricos, Ricardo Ruther<sup>354</sup> explica que, diante dos problemas enfrentados no fornecimento de combustíveis fósseis e de algumas vulnerabilidades dos biocombustíveis<sup>355</sup>, que a utilização dos veículos elétricos e da energia solar fotovoltaica podem representar soluções para o futuro.

Elucida o mesmo autor que "(...) os motores elétricos, centrais ou acoplados diretamente às rodas, são responsáveis pela sua propulsão"<sup>356</sup> e que esses carros possuem um banco de baterias que acumulam a energia elétrica, de maneira que duas tecnologias são usadas para recarregá-las: a dos veículos *plug-in*, que usam um cabo que é conectado diretamente às tomadas na recarga, mas que possui baixa autonomia de rodagem; e os *plug-in*

---

<sup>352</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 32.

<sup>353</sup> "At least 90% of the world's car will continue to use the internal combustion engine." In: SCHWENDIMAN, Gary. **The future of clean energy: who wins and who loses as the world goes green**. Bloomington: Author House, 2015. p. 163.

<sup>354</sup> RUTHER, Ricardo. Os veículos elétricos e a energia solar fotovoltaica como alternativa aos biocombustíveis. In: FERREIRA, Helene Sivini; LEITE, José Rubens Morato (organizadores). **Biocombustíveis - fonte de energia sustentável?** Considerações jurídicas, técnicas e éticas. São Paulo: Saraiva, 2010.

<sup>355</sup> O autor diz que os principais problemas estão relacionados ao "(...) uso de grandes extensões de terra, a sustentabilidade deste manejo e as relações de trabalho envolvidas, bem como a competição da produção de combustíveis x alimentos e suas consequências no preço destes produtos", algo que está sendo confrontado ao longo do presente item e que será melhor trabalhado no item 1.4 no que tange à produção de alimentos, cf. RUTHER, Ricardo, op. cit., p. 79.

<sup>356</sup> RUTHER, Ricardo, op. cit., p. 80.

híbridos, que possuem o motor elétrico e o motor a combustível que serve para conferir maior autonomia a esses carros<sup>357</sup>.

Embora os carros elétricos tenham um menor custo por quilômetro rodado e de manutenção, além de não emitir gases que contribuem para o efeito estufa no meio ambiente, o investimento inicial para que se possa comprá-lo é bastante alto, razão pela qual existe ainda uma dificuldade em sua expansão no Brasil, além da demora que existe para a recarga das baterias<sup>358</sup> e, além disso, não se pode olvidar do custo ambiental por trás da produção das baterias dos automóveis elétricos, porque existe uma considerável emissão de gás carbônico para a sua produção, algo que pode neutralizar os ganhos iniciais que esse tipo de carro possui<sup>359</sup>.

De todo modo, embora seja uma opção para o mercado de automóveis, o carro elétrico não tem como substituir de imediato os carros movidos à combustão, porque "(...) existem questões relacionadas a limitações de infraestrutura e necessidades de desenvolvimento tecnológico que somente ocorrerão em um futuro próximo se houver estímulo para sua adoção"<sup>360</sup>, algo que no presente momento não se mostra razoável para o Brasil.

Apesar dos inegáveis benefícios que o carro elétrico possui, ainda é preciso investir em tecnologia que torne a produção de sua bateria mais barata, menos poluente e com maior autonomia, além de uma infraestrutura que possa atender aos usuários desses veículos.

Trata-se, portanto, de uma opção que não pode ser desconsiderada, mas que, para que se chegue a esse patamar, é preciso que muitos ajustes sejam feitos, lembrando, igualmente, que o contexto de sua utilização em outros países não deve ser comparado à realidade brasileira, haja vista que as vantagens competitivas da cadeia produtiva do etanol de

---

<sup>357</sup> RUTHER, Ricardo. Os veículos elétricos e a energia solar fotovoltaica como alternativa aos biocombustíveis. In: FERREIRA, Helene Sivini; LEITE, José Rubens Morato (organizadores). **Biocombustíveis - fonte de energia sustentável?** Considerações jurídicas, técnicas e éticas. São Paulo: Saraiva, 2010.

<sup>358</sup> RUTHER, Ricardo, op. cit..

<sup>359</sup> Sobre a produção de baterias e seu potencial poluidor, convida-se a ler o trabalho desenvolvido por intermédio da Swedish Environmental Research Institute (IVL), que averiguou os impactos ambientais por trás da produção das baterias usadas pelos carros elétricos, cf. ROMARE, Mia; DAHLLÖF, Lisbeth. **The life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions from lithium-ion batteries**. IVL Swedish Environmental Research Institute. Stockholm, 2017. Disponível em: <<https://www.ivl.se/download/18.5922281715bdaebede9559/1496046218976/C243%20The%20life%20cycle%20energy%20consumption%20and%20CO2%20emissions%20from%20lithium%20ion%20batteries%20.pdf>>. Acesso em 05 jun. 2018.

<sup>360</sup> RUTHER, Ricardo, op. cit., p. 81.

cana-de-açúcar o colocam em condições bastante vantajosas diante do carro elétrico, diferente do que ocorre com o etanol de trigo ou de beterraba<sup>361</sup>.

Uma opção para que esse tipo de veículo ganhe mais força dentro do mercado nacional, embora seja bastante precoce falar sobre isso, seria diante do sucesso da tecnologia dos *plug-in* híbridos movidos a motor elétrico e à combustão de combustível *flex*, portanto com gasolina ou etanol, algo que vem sendo desenvolvido pelas fabricantes de veículo da Nissan<sup>362</sup> e Toyota<sup>363</sup>.

Desta feita, o embate entre os carros movidos à combustão e os elétricos não se demonstra frutífero, porque ambos podem coexistir no mercado e o mais eficiente ambientalmente deve ser o preferido por suas vantagens, e, no contexto brasileiro atual, trata-se do motor à combustão movido pelo etanol, situação esta que, mesmo que mude diante da tecnologia dos elétricos, não pode ser desconsiderada em um momento de transição diante de todos os benefícios que o etanol possui em seu processo produtivo, sem contar que, conforme também salientado, nada obsta que os carros *plug-in* híbridos possam ser movidos a etanol em um futuro próximo.

---

<sup>361</sup> Não se pode comparar os benefícios do carro elétrico usado na Europa com os benefícios que esse mesmo carro teria no Brasil sem antes tomar como parâmetro as energias usadas em cada uma dessas localidades, porque "(...) o veículo elétrico é ambientalmente pior que o carro a etanol. Mas há um detalhe importante, isso só é verdade na comparação entre o carro a etanol utilizado aqui no Brasil com o elétrico usado na Europa. O argumento é muito importante – mas para os consumidores europeus, não para o Brasil. Se formos discutir as políticas públicas europeias, é importante pensarmos no etanol como uma solução ambiental. Os números mostram que os carros a etanol são mesmo melhores que a eletricidade quando ela é gerada a partir de fontes sujas, como é o caso da maior parte da Europa. Agora, se o objetivo é pensar o que é melhor para a realidade brasileira, nada mais justo que comparar o etanol usado no Brasil com um carro elétrico rodando no território brasileiro.", cf. VEDANA, Julio Cesar. **A realidade do carro a etanol e o puro elétrico**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/combate/carro-eletrico/realidade-carro-etanol-puro-eletrico-250118/>>. Acesso em: jan. 2018. Assim, é preciso verificar a questão da fabricação das baterias e também qual é a origem da energia que as reabastece, porque se for suja, a energia elétrica que carregará as baterias também será, não gerando o efeito pretendido. Diante da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, seria viável, inclusive, usar a energia elétrica oriunda do bagaço para uma fonte mais limpa.

<sup>362</sup> Sobre o carro híbrido da Nissan, trata-se de um motor, o *intelligent power*, movido a eletricidade e etanol que tem o *e-bio fuel cell*, cuja promessa é promover o ciclo neutro de carbono, cf. UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Nissan escolhe Brasil como plataforma para célula de combustível alimentada por etanol**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/2003044192034578544/nissan-escolhe-brasil-como-plataforma-para-celula-de-combustivel-alimentada-por-etanol/>>. Acesso em: 01 out. 2016.

<sup>363</sup> A Toyota desenvolveu o seu carro híbrido Prius para que possa permitir o uso não apenas da gasolina, mas também do etanol e eletricidade, cf. UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **UNICA Fórum 2018: Toyota confirma exposição do primeiro protótipo de veículo híbrido-flex do mundo**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/42854212920332005086/unica-forum-2018-por-cento3A-toyota-confirma-exposicao-do-primeiro-prototipo-de-veiculo-hibrido-flex-do-mundo/>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

Hodiernamente o Brasil está a frente de muitos países, porque dispõe de uma porcentagem de oferta interna de energia renovável superior à de muitos outros, inclusive desenvolvidos<sup>364</sup>, graças especialmente à cana-de-açúcar e seus derivados, que representam 17,5% da matriz energética brasileira, seguida da hidráulica, que representa 12,6%. Apesar disso, não se pode olvidar que o petróleo e seus derivados ainda representam 36,5% da matriz nacional<sup>365</sup>, algo que ainda se espera poder reverter diante da implementação adequada do RenovaBio, que será tratado no final do próximo capítulo.

De todo modo, o presente item não teve por objetivo demonstrar que o etanol deve ser a única fonte da matriz energética do Brasil, haja vista que isso não é saudável para a segurança energética nacional (que deve ser diversificada para que a dependência externa seja reduzida), mas sim que o etanol de cana-de-açúcar pode tornar o país mais competitivo graças à sua eficiência e aos benefícios ambientais que promove, de acordo com o que foi desenvolvido ao longo desse último tópico, o que significa dizer que é possível, por meio de adequadas políticas energéticas maximizar os ganhos obtidos a partir do etanol e aumentar sua importância como fonte renovável.

## 2.4 Produção de energia *versus* alimentos

Nesse subitem do trabalho, o objetivo é fazer uma análise da produção de energia decorrente de biocombustíveis, que utilizam a biomassa, e os impactos disso para a segurança alimentar, ressaltando, contudo, que o recorte dessa discussão está centrado na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, já que a realidade de outros países que produzem etanol a partir de outras matérias-primas não está sendo considerada nessa análise.

---

<sup>364</sup> De acordo com a Resenha Energética Brasileira, o Brasil dispõe de 43,5% das fontes renováveis em sua matriz energética, contra 9,5% dos países da OCDE, em sua maioria desenvolvidos, e 14,2% da média mundial, colocando o país em posição de destaque no uso de energia renovável, lembrando que o etanol e o bagaço da cana são os maiores responsáveis por isso, cf. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resenha energética brasileira: exercício de 2016**. edição: junho de 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+2017+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/13d8d958-de50-4691-96e3-3ccf53f8e1e4?version=1.0>>. Acesso em 05 jun. 2018.

<sup>365</sup> Esses dados foram obtidos a partir do Balanço Energético Nacional de 2017, cujo ano base é 2016, fornecido pelo Ministério de Minas e Energia, cf. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço energético nacional 2017: ano base 2016**. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2017+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ingl%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.2>>. Acesso em 05 jun. 2018.

Essa discussão decorre do fato de que muitos têm questionado a sustentabilidade socioambiental do etanol, especialmente no que diz respeito à produção de alimentos no mundo e inflação dos preços<sup>366</sup>.

Isso tem gerado preocupações em especial por parte dos países europeus, o que levou a Comissão Europeia e seus estados membros a elaborar "(...) critérios de sustentabilidade que os biocombustíveis devem atender para poderem ser contabilizados nas metas nacionais de substituição de combustíveis fósseis assumida pelo bloco e para receber incentivos"<sup>367</sup>, gerando, ao final, práticas discriminatórias para o etanol de cana-de-açúcar, que, apesar de ser extremamente eficiente, passa a ser visto como um problema cuja solução deve ser tratada sob as mesmas regras europeias.

Um dos primeiros pontos a serem discutidos é o de que os europeus entendem que a matéria-prima para os alimentos e para os biocombustíveis são a mesma coisa, e que, para aumentar a produção de biocombustíveis, seria preciso aumentar o volume de áreas plantadas<sup>368</sup>; contudo, não se está aqui considerando a realidade agrícola brasileira.

Assim, para que seja possível discorrer sobre a relação entre a produção de alimentos e energia, é preciso inicialmente identificar o quanto da área agricultável do país é usada na produção de cana-de-açúcar, a fim de que seja possível inferir se a ocupação dessas terras interfere ou não na possibilidade de produzir alimentos, especialmente quando se fala na expansão da utilização de terras agricultáveis.

Destaca-se que a expansão das culturas agrícolas no Brasil acontece mais pela conversão de pastos em área agricultável do que pela utilização de matas nativas, portanto não há a devastação de novas áreas para o aumento da produção de cana-de-açúcar<sup>369</sup>, lembrando

---

<sup>366</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Editora Senac, 2009.

<sup>367</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio, op. cit., p. 20.

<sup>368</sup> NASSAR, André Meloni; MOREIRA, Marcelo. **Evidences on Sugarcane Expansion and Agricultural Land Use Changes in Brazil**. Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), 2013. Disponível em: <[http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences\\_on\\_sugarcane\\_expansion\\_and\\_agricultural\\_land\\_use\\_changes\\_in\\_brazil\\_1\\_206.pdf](http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences_on_sugarcane_expansion_and_agricultural_land_use_changes_in_brazil_1_206.pdf)>. Acesso em 17 dez. 2017.

<sup>369</sup> Nesse sentido, é importante salientar que é justamente a alimentação do gado com pastagem que gera maior produtividade para o setor agrícola brasileiro, cf. "(...) sugarcane is predominantly expanding over pastures used for cattle production, and pasture-fed cattle is the production system that is increasing productivity faster in the Brazilian agricultural sector". In: NASSAR, André Meloni; MOREIRA, Marcelo. **Evidences on Sugarcane Expansion and Agricultural Land Use Changes in Brazil**. Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), 2013. p. 2. Disponível em: <[http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences\\_on\\_sugarcane\\_expansion\\_and\\_agricultural\\_land\\_use\\_changes\\_in\\_brazil\\_1\\_206.pdf](http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences_on_sugarcane_expansion_and_agricultural_land_use_changes_in_brazil_1_206.pdf)>. Acesso em 17 dez. 2017.

que o etanol é produzido "(...) em apenas 1% das terras agricultáveis do Brasil (3,4 milhões de hectares)" <sup>370</sup> e que "mais de 85% da cana-de-açúcar brasileira cresce no Centro-Sul do país a mais de 2 mil quilômetros da floresta Amazônica (...). Os outros 15% são produzidos em estados da região Nordeste a igual distância da floresta", portanto a expansão da área usada para o plantio de cana-de-açúcar não ocorre com a demanda que o Comitê Europeu acredita, sem contar que, quando ela ocorre, se utiliza as áreas de pasto, sem a degradação de florestas nativas.

Ademais, o aumento da produtividade das culturas, inclusive da cana, faz com que a exploração de certas áreas se torne mais eficiente, porque "(...) a área atualmente dedicada à cultura da cana para produção de bioetanol, cerca de 3,5 milhões de hectares, é 38% da área que seria requerida considerando a produção atual e a produtividade agroindustrial observada no início do Proálcool, em 1975" <sup>371</sup>.

Desta feita, diante do aumento da eficiência da produção da cadeia produtiva do etanol, além de não ser mais necessário usar novas terras para expandir a produção, outro ponto que se desconsidera é o de que o cultivo duplo com o milho está sendo utilizado, assim como a rotação de cultura nos períodos de renovação da plantação, algo que é ignorado para o cálculo da produção de alimentos e bioenergia <sup>372</sup>.

Outro argumento bastante utilizado para dizer que a produção de cana-de-açúcar voltada para a produção de energia interfere na produção de alimentos é a do aumento de seus

---

<sup>370</sup> JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Editora Senac, 2009. p. 23.

<sup>371</sup> BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008, p. 167. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>>. Acesso em 11 dez. 2017. A alta eficiência do modelo de exploração de cana-de-açúcar como matéria-prima para o etanol também é apresentada por André Meloni Nassar e Marcelo Moreira, que destacam que, em virtude disso, se reduz a necessidade de utilização de novas terras para a expansão de novas plantações. No original: "(...) Brazilian agriculture is undergoing a process of intensification and efficiency gains that reduces the need for converting new land to accommodate crops that are expanding (...)" In: NASSAR, André Meloni; MOREIRA, Marcelo. **Evidences on Sugarcane Expansion and Agricultural Land Use Changes in Brazil**. Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), 2013, p. 02. Disponível em: <[http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences\\_on\\_sugarcane\\_expansion\\_and\\_agricultural\\_land\\_use\\_changes\\_in\\_brazil\\_1206.pdf](http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences_on_sugarcane_expansion_and_agricultural_land_use_changes_in_brazil_1206.pdf)>. Acesso em 17 dez. 2017.

<sup>372</sup> "Double cropping systems are growing fast allowing corn production to expand without any impact on land use change (...). Food production in sugarcane renovation areas is neglected by all models, which ignore the relevant land use credit that sugarcane ethanol ought to be receiving" In: NASSAR, André Meloni; MOREIRA, Marcelo, op. cit., p. 2.

preços, vivenciada especialmente nos anos de 2007 e parte de 2008<sup>373</sup>, por isso é preciso compreender os fatores que levaram à inflação sobre os preços dos alimentos, justamente para que não se atribua erroneamente à produção de etanol esse cenário.

Sobre isso, é possível dizer que a expansão do etanol de cana-de-açúcar não guarda relação com a alta dos preços dos alimentos "(...) não apenas porque o mercado de açúcar não sofreu picos de preços porque mais cana foi usada para etanol, mas também porque dados históricos mostram que a escassez de cana leva a ajustes no mercado de etanol e não no mercado de açúcar"<sup>374</sup>.

Nessa mesma esteira, Marcos Fava Neves, Mairun Junqueira Alves Pinto, Marco Antônio Conejero e Vinicius Gustavo Trombin apontam que as causas para a subida dos preços dos alimentos estão ligadas a outros elementos, os quais necessitam ser bem analisados e apresentados para que pensamentos assim, infundados cientificamente, não venham a contaminar a sociedade de modo geral causando um retrocesso na caminhada rumo à energia limpa e renovável<sup>375</sup>.

Os referidos estudiosos afirmam que as causas reais da inflação dos preços dos alimentos são: o crescimento da população mundial; melhor distribuição de renda em países populosos como Brasil, Índia e China; programas sociais dos governos com o intuito de melhorar e aumentar o consumo de alimentos (a exemplo disso, existem no Brasil o Bolsa-Família e outros programas de cunho assistencial, que viabilizaram o aumento do consumo de alimentos); migração e urbanização de comunidades, o que mudou hábitos alimentares promovendo o aumento do consumo de proteínas (algo que exige maior demanda de grãos para alimentar os animais); o aumento do preço dos combustíveis, especialmente o petróleo, que afeta diretamente o preço do transporte desses alimentos; a desvalorização do dólar entre 2007 e 2008, que influenciou no preço das *commodities*, já que eles são fixados em dólar; algumas quebras de safra em virtude de variações climáticas, secas e pragas; além de menor disponibilidade e maior custo de recursos hídricos; a alta flutuação dos preços de mercado e a

---

<sup>373</sup> NEVES, Marcos Fava; et al. **Food and fuel: the example of Brazil**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. E-book. ISBN 978-90-8686-721-9.

<sup>374</sup> "This is true not only because the sugar market has not suffered prices peaks because more cane has been used for ethanol, but also because historical data shows that sugarcane shortage leads to adjustments in the ethanol market and not in the sugar market" In: NASSAR, André Meloni; MOREIRA, Marcelo. **Evidences on Sugarcane Expansion and Agricultural Land Use Changes in Brazil**. Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), 2013. p. 2. Disponível em: <[http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences\\_on\\_sugarcane\\_expansion\\_and\\_agricultural\\_land\\_use\\_changes\\_in\\_brazil\\_1206.pdf](http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences_on_sugarcane_expansion_and_agricultural_land_use_changes_in_brazil_1206.pdf)>. Acesso em 17 dez. 2017.

<sup>375</sup> NEVES, Marcos Fava; et al., op. cit..

menor oferta de créditos para o financiamento da produção agrícola, especialmente nos momentos de maior desconfiança do mercado<sup>376</sup>.

Ressalta-se, por todo o exposto, que é preciso bastante cautela para relacionar a produção de biocombustíveis ao aumento do preço dos alimentos, sobretudo quando sua matéria-prima é obtida de formas tão diversas e sob contextos tão diversos.

Ademais, um outro ponto que advoga a favor dos biocombustíveis é o fato de que hoje o biocombustível mais moderno pode ser produzido a partir de subprodutos que antes eram descartados, conforme já foi amplamente discutido no presente estudo, portanto o aproveitamento da indústria sucroalcooleira é alto, tornando essa indústria eficiente a ponto de não ser preciso aumentar as áreas plantadas desse cultivo<sup>377</sup>.

Infere-se que a produção de alimentos não é afetada pela produção da indústria sucroalcooleira no Brasil, e que, partindo da análise feita em todo o capítulo primeiro do trabalho, o etanol possui diversos atributos que podem transformá-lo em uma fonte energética muito mais forte para o país, mas desde que se pense para além do preço (principalmente quando comparada à gasolina), com uma visão verdadeiramente preocupada com o meio-ambiente e com as gerações futuras, algo que só será viável a partir do momento que, com políticas públicas a longo prazo, essa matriz seja ressignificada.

---

<sup>376</sup> NEVES, Marcos Fava; et. al. **Food and fuel: the example of Brazil**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. E-book. ISBN 978-90-8686-721-9. Os referidos autores, nesse momento do trabalho, explicam que foram nove os fatores que estão mudando e pressionando a habilidade de suprimento alimentar para o mundo, fatores estes que são relacionados à crise econômica e financeira. No original: "There are 9 major factors that are changing and putting pressure on the ability to supply food to the world, and are related to the economic and financial crisis." In: NEVES, Marcos Fava; et. al. **Food and fuel: the example of Brazil**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. E-book. ISBN 978-90-8686-721-9. Ressalta-se que no parágrafo ao qual corresponde a presente nota esses nove fatores foram mencionados de forma livre, resumida e com as palavras da autora, razão pela qual a transcrição do original não será feita.

<sup>377</sup> Está em tramitação o Projeto de Lei do Senado nº 626, de 2011, cuja ementa é "Dispõe sobre o cultivo sustentável da cana-de-açúcar em áreas alteradas e nos biomas Cerrado e Campos Gerais situados na Amazônia Legal e dá outras providências", portanto com o objetivo de permitir que haja alterações do zoneamento agroecológico da região amazônica com o intuito de permitir o cultivo de cana-de-açúcar na região. Em março de 2018 essa discussão foi retomada, mas sem o apoio necessário para que fosse levado adiante. Sobre esse assunto, a União da Indústria de cana-de-açúcar (UNICA) emitiu comunicado posicionando-se, juntamente com a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, contrária a esse projeto de lei, porque entende que o país "(...) tem condições de aumentar sua participação na matriz energética nacional para 18% sem avançar sobre a Amazônia" e que, sendo essas áreas abrangidas de biomas sensíveis, "o projeto de lei 626/2011, ao propor uma alteração nas diretrizes do zoneamento, poderá provocar uma forte pressão por desmatamento no bioma amazônico", cf. UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Projeto de lei do Senado ignora zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar** - comunicado da Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura sobre o PLS 626/2011. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/17601337920327496692/projeto-de-lei-do-senado-ignora-zoneamento-agroecologico-da-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 01 jun. 2018.



### 3 OS PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS DA LIVRE-INICIATIVA E DA LIVRE CONCORRÊNCIA E AS POLÍTICAS ECONÔMICAS DE PRODUÇÃO E COMÉRCIO DO ETANOL

#### 3.1 Panorama histórico-econômico da regulamentação do etanol no Brasil

Nesta etapa, apresentar-se-á o panorama da regulamentação do etanol no país. O período em destaque, que se iniciou no fim do governo imperial, ganhou importância na Era Vargas e encontrou sua ascensão com o nascimento do Proálcool. Após um intenso período de valorização e produção de etanol entre 1975 e 1989, tem-se o declínio de sua produção em 1997, momento em que houve a desregulamentação e o afastamento do governo brasileiro do mercado sucroalcooleiro, tema a ser melhor detalhado no item a seguir.

Desta forma, o início da regulamentação do etanol no país, diferentemente do que se possa imaginar, não ocorreu somente no governo de Getúlio Vargas. Já em 1887, fim do governo imperial, D. Pedro II criou, no interior da província de São Paulo, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o primeiro estabelecimento de pesquisas e desenvolvimento do País, com objetivo de fomentar a agricultura em bases modernas<sup>378</sup>.

Nesse período, os primeiros estudos sobre cana-de-açúcar foram executados em Campinas/SP, e trataram, principalmente, sobre a composição química dos solos, dos adubos e das variedades de canas, tendo sido, também, realizados experimentos em condições de campo com uma coleção de cultivares, definindo as melhores variedades a serem plantadas comercialmente nas usinas. Esses e outros experimentos muito contribuíram para a expansão dos canaviais paulistas e para o aumento da produtividade, com reflexos crescentes na produção de açúcar na economia, até 1924<sup>379</sup>.

Nessa época, a dependência de gasolina e derivados das distribuidoras norte-americanas e inglesas era crescente. A experiência francesa com o álcool combustível na Guerra de 1914-1918, no intuito de obter um sucedâneo da gasolina capaz de atender às

---

<sup>378</sup> AZZI, R. A. **Cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1938. p. 75. (Boletim da Secretaria da Agricultura Indústria e Comércio do Estado de São Paulo) apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 36.

<sup>379</sup> AZZI, R. A, op. cit., p.36.

exigências militares apresentou-se positiva para o Brasil, que vinha buscando uma alternativa para diminuir a dependência da gasolina estrangeira<sup>380</sup>.

O pano de fundo desse agir por parte do imperador era a Constituição de 1891, que possuía um cunho nitidamente liberal, mas não inibia a intervenção por parte do Estado. Com a revisão constitucional processada em 1926, introduziram-se alguns dispositivos relacionados à ordem econômica, tais como legislar sobre o comércio exterior a aumento do poder da União Federal<sup>381</sup>.

Na década de 1930, os produtos de exportação mais importantes que o país possuía era açúcar e café. Durante o governo de Getúlio Vargas, além das dificuldades por que passava o Tesouro pelo endividamento externo, havia um clima de insatisfação dos usineiros, tanto do Nordeste como do Norte fluminense. Dessarte, ainda na fase de seu governo provisório, Vargas sancionara uma série de medidas vistas como importantes pelos usineiros de todo o país<sup>382</sup>. Uma delas, determinava a obrigatoriedade de adição de 5% de álcool a toda gasolina importada<sup>383</sup>. Tal medida foi estabelecida por meio do Decreto 19.717, de 20 de fevereiro de 1931<sup>384</sup>, em seu artigo 1º:

A partir de 1 de julho do corrente ano, o pagamento dos direitos de importação de gasolina somente poderá ser efetuado, depois de feita a prova de haver o importador adquirido, para adicionar à mesma, álcool de procedência nacional, **na proporção mínima de 5% sobre a quantidade de gasolina que pretender despachar**, calculada em álcool a 100%. Até 1 de julho do 1932, tolerar-se-á a aquisição de álcool de grau não inferior a 96 Gay Lusac a 15° C., tornando-se obrigatória, dessa data em diante, a aquisição de álcool absoluto (anhydro) (grifo não consta no original).

<sup>380</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século Editora, 2007. p. 111.

<sup>381</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito constitucional econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 106.

<sup>382</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 111.

<sup>383</sup> Como já explicitado anteriormente no item 2.1, antes da adição do álcool anidro à gasolina, adicionava-se o **metil tert-butil éter (MTBE)** a fim de melhorar o desempenho da octanagem (e, com isso, permitir que houvesse a combustão do motor sem a sua detonação). No entanto, descobriu-se que ele estava promovendo a contaminação das águas subterrâneas pela sua toxicidade, e, como substituto desse formaldeído, vislumbrou-se a possibilidade de utilização do etanol, que seria um elemento menos tóxico, mas, ao mesmo tempo, apto a desempenhar o mesmo papel. Com essa medida do governo, passou-se a estimular a produção de álcool no país, o que pouco a pouco promoveria a redução da importação de gasolina, com a simples mudança de um produto tóxico, por um biocombustível nacional que desempenhava o mesmo papel na octanagem da gasolina.

<sup>384</sup> BRASIL. Decreto n. 19.717, de 20 de fevereiro de 1931. **Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% da gasolina importada, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19717-20-fevereiro-1931-518991-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 01 de mai. 2018.

Além dessa importante medida, o decreto trouxe outras, como a concessão de isenção total de impostos ao álcool desnaturado produzido no país<sup>385</sup>, a obrigatoriedade de consumo de álcool ou, na falta deste, um outro carburante que contivesse, pelo menos, álcool na proporção de 10%, para todos os veículos de propriedade pública<sup>386</sup>. Além disso, concedia, pelo prazo de um ano, a isenção de tarifas de importação para todo e qualquer material necessário à montagem de usinas para o fabrico e redistilação de álcool anidro, incluindo o material indispensável ao aperfeiçoamento e adaptação para o preparo de álcool anidro, das destilarias existentes no país<sup>387</sup>.

Diante das dificuldades do setor e da necessidade do governo provisório de Getúlio Vargas em agradar as lideranças produtivas, ele promulgou, em 07 de dezembro de 1931, o Decreto 20.761, que instituiu a Comissão de Defesa da Produção do Açúcar<sup>388</sup>.

---

<sup>385</sup> "Art. 8º, parágrafo único: No exercício corrente e nos três subseqüentes, nenhuma tributação federal, estadual ou municipal, poderá recair sobre o álcool desnaturado produzido no país.", cf. BRASIL. Decreto n. 19.717, de 20 de fevereiro de 1931. **Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% da gasolina importada, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19717-20-fevereiro-1931-518991-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 01 de mai. 2018.

<sup>386</sup> "Art. 9º: Da data referida no art. 1º em diante, os automóveis de propriedade ou a serviço da União, dos Estados e dos Municípios, sempre que for possível, deverão consumir álcool ou, na falta deste, carburante que contenha, pelo menos álcool na proporção de 10%.", cf. BRASIL. Decreto n. 19.717, de 20 de fevereiro de 1931. **Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% da gasolina importada, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19717-20-fevereiro-1931-518991-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 01 de mai. 2018.

<sup>387</sup> "Art. 17: Até 31 de março de 1932, gozará de isenção de direitos de importação, expediente e demais taxas aduaneiras, o material necessário à montagem de usinas para fabrico e redistilação do álcool anidro. Essa isenção abrange não só o material das primeiras instalações, como o indispensável ao aperfeiçoamento e adaptação para preparo do álcool anidro, das destilarias existentes no país. Igual favor é concedido, também, no aludido prazo, ao material destinado à destilação dos schistos betuminosos e ao aparelhamento das destilarias desta natureza, porventura, já instaladas.", cf. BRASIL. Decreto n. 19.717, de 20 de fevereiro de 1931. **Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% da gasolina importada, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19717-20-fevereiro-1931-518991-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 01 de mai. 2018.

<sup>388</sup> Em seu preâmbulo e art. 1º o decreto apresenta seu principal objetivo: "O Chefe do Governo Provisório da República dos Estados Unidos do Brasil, considerando que, grande número de Proprietário de usinas de assucar, em diferentes Estação produtores, apelam insistentemente para a intervenção do Governo Federal no sentido de se lhes facilitar a obtenção, para o produto de suas fábricas, de um justo preço garantidor de razoável remuneração ao trabalho e ao capital, sem, de modo algum, solicitar qualquer valorização artificial em prejuízo do consumidor; Considerando que, no momento atual, quando todas as indústrias enfrentam séria crise, que lhes dificulta a atividade, a do assucar, por excecência, se encontra, de há muito, experimentando embaraços de maior vulto; Decreta: Art. 1º Fica criada uma Comissão de Defesa da Produção do Assucar, composta de um representante do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, um do Ministério da Fazenda, um do banco ou consórcio bancário, de, que trata o presente decreto e um de cada Estado produtor de assucar.", cf. BRASIL. Decreto n. 20.761, de 07 de dezembro de 1931. **Crêa a Comissão de Defesa da Produção do Assucar e dá outras providências.** Disponível em:

No entanto, foi com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) em 1º de junho de 1933 que o governo deu o passo decisivo para o fortalecimento do setor, a fim de obter o apoio incondicional dos poderosos do setor canavieiro.

A criação do IAA, vinculado nessa fase inicial ao Ministério da Agricultura, configurava-se como o corolário óbvio e natural dessa política de proteção da agroindústria canavieira. Através dessa nova autarquia a atividade começava a ser pensada de forma planejada e funcional, com vistas a que todos os produtos originados da cana-de-açúcar pudessem se transformar em grandes riquezas nacionais, capazes de, economicamente, fazerem frente ao próprio café, base principal da nossa economia<sup>389</sup>.

Desta forma, funções que pertenciam a outros órgãos governamentais passaram a pertencer ao IAA, que também estabelecia o equilíbrio entre produção e consumo, determinando cotas para plantio e fabricação de açúcar e álcool, tendo passado a definir, inclusive, qual a quantidade de álcool na versão anidra seria produzida, para ser misturada à gasolina, cumprindo assim a determinação do Decreto 19.717/31.

Neste momento, verificou-se uma política de total incentivo à expansão do consumo do álcool-motor. A razão fundamental era criar condições de mercado para os excessos da produção de açúcar, momentaneamente sem mercado. Logo, a produção do álcool passaria a ter uma nova dinâmica, por meio de cotas pré-determinadas pelo IAA<sup>390</sup>.

Com tal política, o IAA visava promover a instalação de destilarias centrais de grande porte para a produção e desidratação do álcool, dar suporte financeiro às cooperativas, sindicatos, empresas e produtores ligados à cana-de-açúcar, estimulando-os para a instalação de novas unidades de produção de álcool carburante, assim como desenvolver um programa de expansão de uma grande rede nacional de distribuição do produto em todo o Território Nacional<sup>391</sup>.

Nessa época funcionavam no país 22.261 engenhos de produção de açúcar, rapadura e álcool. Getúlio Vargas, em mais uma decisão paternalista feita por encomenda para agradar aos poderosos senhores feudais do Nordeste, editou o Estatuto da Lavoura Canavieira, que pode ser considerada a primeira legislação agrária implantada no país<sup>392</sup>.

---

<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-20761-7-dezembro-1931-519440-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em 01 mai. 2018.

<sup>389</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século Editora, 2007. p. 113.

<sup>390</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 114.

<sup>391</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 113-114.

<sup>392</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 114.

Tal Estatuto da Lavoura Canavieira foi estabelecido pelo Decreto-lei nº 3.855 de 21 de novembro de 1941<sup>393</sup>. Ele estabeleceu em seu Título III, capítulo I, limitações e restrições à atividade agrícola das usinas, assim como diversas sanções para o descumprimento dos preceitos legais pelas usinas e fornecedores no Título II, Capítulo IV.

Com esse documento Getúlio Vargas assegurava aos produtores autônomos e lavradores independentes plenas e absolutas condições de trabalho, à medida em que o governo passava a regular o volume de produção de cana a ser entregue aos engenhos, bem como os montantes que os mesmos se obrigavam a adquirir daqueles produtores<sup>394</sup>.

Observa-se, portanto, que a criação do IAA foi de extrema importância para se discutir ampla e aprofundadamente a possibilidade de independência do país do jugo da gasolina. A importação de gasolina e óleo continuava a onerar o Tesouro, mas o então presidente não se afastou de seus objetivos nacionalistas, chegando a criar carteiras especiais de financiamento para a construção das chamadas Grandes Destilarias Centrais e para a criação ou ampliação da rede de Destilarias Anexas<sup>395</sup>.

Não obstante o programa das Grandes Destilarias não ter chegado a termo, tais medidas tomadas por Vargas em favor do álcool colocaram o governo brasileiro na mira dos Estados Unidos e da Inglaterra, países nos quais estavam as sedes dos grandes trustes internacionais do petróleo<sup>396</sup>.

Importante ressaltar que na época em que foi promulgado o Decreto 19.717/31, o presidente do IAA era o engenheiro Leonardo Truda, que criou a Seção do Álcool, possuindo sérias convicções de que o álcool tinha condições de superar a gasolina. Em 08 de outubro de 1933, foi organizado o I Grande Prêmio da Cidade do Rio de Janeiro, com intenso estímulo e incentivo do IAA<sup>397</sup>. Sob a batuta de José Alexandre Barbosa Lima Sobrinho, que sucedera Truda na presidência do Instituto, exigiu-se o uso obrigatório do álcool nacional como combustível oficial da competição, tendo sido uma excelente oportunidade de firmar o conceito do álcool e valorizar o seu uso<sup>398</sup>.

---

<sup>393</sup> BRASIL. Decreto-Lei n. 3.855, de 21 de novembro de 1941. **Estatuto da Lavoura Canavieira**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del3855.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3855.htm)>. Acesso em: 01 de mai. 2018.

<sup>394</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século Editora, 2007. p. 115.

<sup>395</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 118.

<sup>396</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 119.

<sup>397</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 120.

<sup>398</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 121.

Pode-se observar, portanto, que pela própria localização do Distrito Federal, o Estado do Rio de Janeiro foi o precursor da implantação do álcool combustível no país. Lá se situavam os escritórios das grandes companhias importadoras de gasolina: Caloric, Texaco, Shell, Standard Oil, Atlantic e outras<sup>399</sup>.

Nessa época, alguns engenheiros<sup>400</sup> trabalhavam arduamente para adaptar motores ao álcool combustível. Os dois núcleos de trabalho, quais sejam, a Estação Experimental de Combustíveis da Praia Vermelha e o laboratório da Escola Politécnica foram responsáveis pela adaptação de mais de 3.000 motores<sup>401</sup>, o que é um número extremamente significativo, levando-se em conta o reduzido número de automóveis que circulavam tanto no Distrito Federal como em São Paulo.

Infere-se, portanto, que no período em que o país esteve sob o governo de Getúlio Vargas, houve um intenso estímulo à produção do álcool combustível por meio de uma visível política de intervenção na economia. A valorização do etanol foi fortemente incentivada por meio de decretos presidenciais, e, principalmente, com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool. A obrigatoriedade da adição de 5% de álcool anidro à gasolina contribuiu para alavancar o setor, fomentando as pesquisas em torno da adaptação de motores ao álcool combustível.

Anota-se que a Constituição de 1934 surgia após a Revolução de 1930, tendo como pano de fundo a depressão mundial de 1929 que atingiu a economia cafeeira no Brasil, além de ter como parâmetro mundial a intervenção, com o fascismo, o nazismo e o comunismo, além da própria demanda que havia por intervenção, pelo fim do modelo clássico liberal. Trata-se da primeira Constituição que instituía expressamente a ordem econômica<sup>402</sup>.

Antes de 1930, a preocupação pela ordem social e econômica no Brasil era mínima. Foi somente depois da revolução que o legislador constituinte debateu a matéria, de modo que a Constituição de 1934 sofreu influência da Constituição alemã de 1919 e criou um

---

<sup>399</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século Editora, 2007. p. 122.

<sup>400</sup> Eduardo Sabino de Oliveira, seu professor Fonseca Costa e Sousa Mattos trabalhavam na Estação Experimental de Combustíveis da Praia Vermelha, cf. NATALE NETTO, João, op. cit..

<sup>401</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 125.

<sup>402</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito constitucional econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 106.

capítulo especial com o título "Da Ordem Econômica e Social"<sup>403</sup>, com seu art. 117 enfaticamente de cunho estatizante<sup>404</sup>.

Importante informar, ainda, que em 29 de abril de 1938, ou seja, antes mesmo do Decreto-lei que criou o Estatuto da Lavoura Canavieira, foi promulgado o Decreto-Lei nº 395<sup>405</sup>, que criou o Conselho Nacional do Petróleo, além de declarar de utilidade pública e regular a importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo bruto e seus derivados, no território nacional, etc..

Por este decreto, o abastecimento nacional de petróleo foi declarado como de utilidade pública, nacionalizando-se a indústria da refinação do petróleo importado ou de produção nacional.

Nota-se que a lei foi criada sob o contexto da Constituição de 1937, chamada de “Constituição polaca”, por ter sido imposta de forma autoritária em termos semelhantes à da Polônia, outorgada pelo Marechal Pilsudsky<sup>406</sup>.

A Constituição brasileira de 1937 dedicou inúmeros artigos à ordem econômica. Apesar de inicialmente restritiva em sua redação, a fórmula adotada é, em realidade, de uma ampla abertura para a intervenção estatal. Desta forma, o nacionalismo e a tendência de concentração de poderes já se evidenciavam no próprio texto constitucional<sup>407</sup>.

Anos depois, durante o governo de Getúlio Vargas como presidente eleito, por meio da Lei nº 2004 de 3 de outubro de 1953, criou-se a Petrobrás, conforme dispõe o art. 5º:

<sup>403</sup> FERREIRA FILHO, Manoel Gonçalves. **Comentários à Constituição brasileira**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 1977. 3.v. apud TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 106-107.

<sup>404</sup> “Art. 117: A lei promoverá o fomento da economia popular, o desenvolvimento do crédito e a nacionalização progressiva dos bancos de depósito. Igualmente providenciará sobre a nacionalização das empresas de seguros em todas as suas modalidades, devendo constituir-se em sociedade brasileira as estrangeiras que atualmente operam no país.”, cf. BRASIL. Constituição (1934). **Constituição dos Estados Unidos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao37.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>405</sup> BRASIL. Decreto-Lei n. 395, de 29 de abril de 1938. **Declara de utilidade pública e regula a importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo bruto e seus derivados, no território nacional, e bem assim a indústria da refinação de petróleo importado em produzido no país, e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/De10395.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/De10395.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>406</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 109.

<sup>407</sup> TAVARES, André Ramos, op. cit., p. 110.

“Fica a União autorizada a constituir, na forma desta lei, uma sociedade por ações, que se denominará Petróleo Brasileiro S. A. e usará a sigla ou abreviatura de Petrobrás”<sup>408</sup>.

A criação da Petrobrás está diretamente relacionada ao movimento popular do início da década de 1950 chamado “O petróleo é nosso”, ratificando a ideia de todo o nacionalismo por trás dos ideais constitucionais daquele momento<sup>409</sup>, mas por outro lado, tal medida acabou por retirar a atenção que estava sendo dada à produção de álcool e às pesquisas até então realizadas, cujo o intuito era buscar um novo combustível que substituísse a gasolina, demonstrando, que naquele momento político, o então presidente priorizou, em virtude do contexto do crescimento da importância e do poder que o petróleo representava no mundo, a sua busca e exploração.

No período da criação da Petrobrás, estava em vigor a Constituição de 1946, que trouxe inúmeras modificações em relação à Carta anterior. Na Constituição de 1946 restabeleceu-se o sistema de 1934, da economia capitalista de mercado, mas apesar deste princípio, não ficaram afastadas hipóteses intervencionistas<sup>410</sup>, tanto que seu art. 146 dispunha o seguinte: “A União poderá, mediante lei especial, intervir no domínio econômico e monopolizar determinada indústria ou atividade. A intervenção terá por base o interesse

---

<sup>408</sup> BRASIL. Lei n. 2.004, de 03 de outubro de 1953. **Dispõe sobre a Política Nacional de Petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade Anônima, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L2004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L2004.htm)>. Acesso em 01 abr. 2018.

<sup>409</sup> O slogan ganhou as ruas e rompeu com o discurso vigente até então, de que apenas grandes consórcios internacionais seriam capazes de montar uma indústria petrolífera no Brasil. A partir desta data, a nova companhia assumiu o monopólio da pesquisa, exploração e refino do petróleo no país, além da comercialização de derivados. O movimento “O petróleo é nosso”, responsável pelo surgimento da Petrobrás, é uma das páginas importantes da história do Brasil, não apenas pelo debate de uma nova política energética para o país, mas pela própria mobilização que gerou, com a adesão de segmentos distintos da sociedade. In: EXPOSIÇÃO PETROBRÁS EM 60 MOMENTOS. **Década de 1950:** nasce a Petrobrás. Disponível em: <<http://exposicao60anos.agenciapetrobras.com.br/decada-1950.php>>. Acesso em: 02 fev. 2018. Não se pode, inclusive, esquecer do importante papel de Monteiro Lobato na luta pela nacionalização do petróleo e do quanto militou pela exploração do produto feita pelo próprio país, sem que fosse preciso depender dos estrangeiros que, segundo ele, tinham a intenção de "(...) manter o Brasil em estado de 'escravização petrolífera'.", cf. LOBATO, J. B. Monteiro. **Carta a Getúlio.** São Paulo, 20 de janeiro de 1935. Disponível em: <<http://www.projeto memoria.art.br/MonteiroLobato/monteirolobato/cartaget.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>410</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito constitucional econômico.** 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 111.



público e por limite os direitos fundamentais assegurados nesta Constituição”<sup>411</sup>, e, sem dúvida alguma, o petróleo era a prioridade.

O período que se seguiu propiciou o aumento do consumo do óleo de pedra no país. Isso se deve, principalmente, em razão da chegada da indústria automobilística, no governo de Juscelino Kubistchek (1956-1959)<sup>412</sup> e pela própria tendência mundial que se firmava nas fontes energéticas não renováveis para o crescimento da indústria e do próprio capitalismo, consoante demonstrado no item 2.3.1.

Após a Revolução de 1964, o general Humberto Alencar Castelo Branco assumiu a presidência da República e como ministro da Indústria e do Comércio, o empresário paulista Paulo Egydio Martins. Este destacou o advogado Shigeaki Ueki para o setor de açúcar e álcool e para o setor de café. Neste período, a política de café e açúcar funcionava da seguinte forma: quando o preço no mercado internacional baixava, o governo comprava os estoques dos produtores procurando manter os preços internos ao nível dos preços externos. Isso provocava o aumento do estoque interno e a dívida pública<sup>413</sup>.

Diante desta política paternalista e que acabava retirando recursos de outros setores, Ueki apresentou suas falhas ao chefe da casa militar, o general Ernesto Geisel, fazendo com que em 1967 o presidente Castelo Branco assinasse a Lei da Reestruturação da Agroindústria Canavieira.

O contexto constitucional deste período foi a Carta de 1967, que seguiu os passos da Constituição de 1946<sup>414</sup>. No entanto, critica Oscar Dias Corrêa dizendo que inobstante a abundância de dispositivos, não é traçada uma ordem econômica explícita e de contornos precisos; pelo contrário, caracteriza-se pela indefinição, pela indeterminação, pela vaguedade, se não pela própria contradição dos termos<sup>415</sup>.

---

<sup>411</sup> BRASIL. Constituição (1946). **Constituição dos Estados Unidos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1946. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao46.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>412</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 66.

<sup>413</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 66-67.

<sup>414</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito constitucional econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 115.

<sup>415</sup> CORREA, Oscar Dias. **A Constituição de 1967: contribuição crítica**. Rio de Janeiro: Forense, 1969 apud TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 115.

Permitia o §8º do art. 157 desse mesmo dispositivo legal<sup>416</sup> que o Estado, por meio de lei federal, instituisse monopólio por motivo de segurança nacional ou para organizar setor que se mostrasse ineficiente dentro do regime de competição e de livre-iniciativa. Portanto, a exploração econômica, na Constituição de 1967, era atribuída preferencialmente ao setor empresarial privado<sup>417</sup>.

Durante o Governo Médici, Ueki passou a ser diretor da Petrobrás, ao lado de Geisel, que assumira a presidência. Uma das primeiras providências de Ueki foi eliminar a adição de chumbo tetraetila da gasolina<sup>418</sup>, passando a adotar o álcool anidro em proporções cada vez maiores, proporcionando mais octanagem ao combustível<sup>419</sup>.

Esta adição de álcool anidro em maiores proporções passou a agradar os usineiros, muito embora houvesse uma parte que preferisse privilegiar o açúcar. De qualquer modo, acabava sendo um mercado vantajoso, pois se o açúcar não estivesse com boas cotações de mercado, havia a opção de produção do álcool a ser usado nos automóveis. O problema era que o álcool permanecia em segundo plano, principalmente porque nesta época o preço do barril do petróleo era baixo, mesmo após o refino, o que tornava a gasolina mais vantajosa que o álcool anidro.

Todavia, tal política não era nada vantajosa para o país, pois o custo do álcool só diminuiria se fosse produzido em maior quantidade. Ozires Silva e Decio Fischetti explicam que como a cana-de-açúcar só é cortada um ano e meio após plantada, quando os preços do açúcar aumentavam no mercado, não havia estoque de cana. Logo, se fosse mantido um estoque alto de cana, o usineiro poderia produzir açúcar ou álcool, conforme a conveniência aproveitando, assim, as oscilações do mercado<sup>420</sup>. Os autores informam, ainda, que em 1971

---

<sup>416</sup> "Art 157 - A ordem econômica tem por fim realizar a justiça social, com base nos seguintes princípios: (...) § 8º - São facultados a intervenção no domínio econômico e o monopólio de determinada indústria ou atividade, mediante lei da União, quando indispensável por motivos de segurança nacional, ou para organizar setor que não possa ser desenvolvido com eficiência no regime de competição e de liberdade de iniciativa, assegurados os direitos e garantias individuais." In: BRASIL. Constituição (1967). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>417</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 116.

<sup>418</sup> O chumbo tetraetila era importado e era cancerígeno. O Brasil, em 1992, foi o primeiro país do mundo a eliminá-lo totalmente de sua matriz de combustíveis, embora desde 1989, cerca de 99% do petróleo refinado no país já não usasse esse aditivo, cf. SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit..

<sup>419</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. Etanol: a revolução verde e amarela. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 67.

<sup>420</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 68.

foi criado o Programa de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar) objetivando o desenvolvimento de pesquisas no setor<sup>421</sup>.

A Emenda Constitucional n. 1, de 1969<sup>422</sup>, consoante o art. 160, rezava que a ordem econômica teria como finalidade, e não, apenas como princípio sem qualquer ênfase - conforme já ocorrera anteriormente - “realizar o desenvolvimento nacional”, algo que deveria estar em consonância com o ideal de justiça social<sup>423</sup>.

Já a liberdade de iniciativa e de concorrência vinha assinalada pelo art. 170: “Às empresas privadas compete, preferencialmente, com o estímulo e o apoio do Estado, organizar e explorar as atividades econômicas”<sup>424</sup>; ou seja, pelo art. 170 da EC n.1/69, as atividades econômicas competiam, preferencialmente, às empresas privadas e só em caráter complementar o Estado organizaria e exploraria diretamente a atividade econômica<sup>425</sup>.

De 1971 a 1973 observou-se um aumento vertiginoso do preço do barril do petróleo. O fortalecimento da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), com a desvalorização do dólar, provocaram um aumento no preço do barril, que subiu ainda mais em 1973, por ocasião da Guerra Yom Kippur<sup>426</sup>, promovendo uma severa crise no abastecimento, conforme destacado no item 2.3.1.

<sup>421</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 68-69. Ainda de acordo com os mesmos autores, o programa de melhoramento genético conseguiu 18 novas variedades da cana, entre as quais, a RB72454, que é a variedade mais utilizada atualmente no país.

<sup>422</sup> BRASIL. Constituição (1967). Emenda constitucional n. 1, de 20 de outubro de 1969. **Edita o novo texto da Constituição Federal de 24 de janeiro de 1967**. Brasília, 1969. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/emecon/1960-1969/emendaconstitucional-1-17-outubro-1969-364989-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>423</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 116. Nesse sentido, dispunha o art. 163: “São facultados a intervenção no domínio econômico e o monopólio de determinada indústria ou atividade, mediante lei federal, quando indispensável por motivos de segurança nacional ou para organizar setor que não possa ser desenvolvido com eficácia no regime de competição e de liberdade de iniciativa, assegurados os direitos e garantias individuais”, cf. BRASIL. Constituição (1967). Emenda constitucional n. 1, de 20 de outubro de 1969. **Edita o novo texto da Constituição Federal de 24 de janeiro de 1967**. Brasília, 1969. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/emecon/1960-1969/emendaconstitucional-1-17-outubro-1969-364989-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>424</sup> BRASIL. Constituição (1967). Emenda constitucional n. 1, de 20 de outubro de 1969. **Edita o novo texto da Constituição Federal de 24 de janeiro de 1967**. Brasília, 1969. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/emecon/1960-1969/emendaconstitucional-1-17-outubro-1969-364989-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>425</sup> TAVARES, André Ramos, op. cit., p. 117.

<sup>426</sup> Entre os vários conflitos ocorridos entre árabes e israelenses, está a Guerra do Yom Kippur, que promoveu a escalada do preço do barril do petróleo e gerou a Crise do Petróleo por todo o mundo em 1973: “Em outubro de 1973, os países árabes iniciaram um ataque-surpresa a Israel, iniciando assim a Guerra do Yom Kippur. Em resposta ao fornecimento de armamentos pelos Estados Unidos a Israel sitiado, os países árabes exportadores de petróleo embargaram carregamentos do produto. O mercado de petróleo entrou em pânico e, em questão de meses, os preços quadruplicaram. Voltaram a dobrar entre 1978 e 1981, quando a Revolução Iraniana derrubou o xá do Irã, pró-Occidente, e

Neste momento, o mundo vivia a crise do Petróleo. Como consequência, os custos e as dívidas dos países importadores aumentaram significativamente. A dependência do petróleo era mundial, e o Brasil, que dependia basicamente do transporte rodoviário, já gastava na época em torno de 14 bilhões de dólares por ano com petróleo<sup>427</sup>.

Em 1974, Ernesto Geisel sucedeu a Médici na Presidência da República e Shigeaki Ueki passou a ser ministro das Minas e Energia. Iniciou-se, então, a busca da independência do petróleo externo. Logo no primeiro ano de governo, é encontrado petróleo na Bacia de Campos. Ademais, Ueki passou a colocar em prática os projetos que possuía para alavancar a produção de álcool no país<sup>428</sup>.

Desta forma, o então ministro das Minas e Energia recorreu à iniciativa privada para obter apoio necessário ao álcool, já que seu receio era justamente o fracasso do projeto, caso viesse a contar com o apoio do Conselho Nacional do Petróleo e com os técnicos da Petrobrás. Ueki, então, passou a contar com a ajuda de engenheiros, empresários e usineiros. Lamartine Navarro Junior, o então presidente da Associgás, uma das maiores autoridades em gás do mundo, que encabeçou o grupo que elaborou o primeiro documento sobre o álcool<sup>429</sup>.

No entanto, o projeto continuava a sofrer resistência. O documento elaborado pelo grupo chamava-se “A fotossíntese como fonte de energia”, não tendo sido, porém, recebido com muito entusiasmo por Geisel, que acreditava que o valor do barril do petróleo reduziria novamente. Soma-se a isso os tradicionais usineiros, que preferiam fabricar açúcar, por considerarem mais seguro e por terem a proteção do IAA. Além do mais, vender álcool para a Petrobrás não era uma ideia que os agradava<sup>430</sup>.

Segundo Ozires Silva e Decio Fischetti<sup>431</sup>, para que o projeto deslanchasse, seria necessária a interferência de uma figura decisiva. Foi então que, em 1975, chegou ao conhecimento de um dos líderes da equipe que havia um engenheiro brasileiro com conhecimentos sobre o álcool combustível, Urbano Ernesto Stumpf, e, assim que ele apresentou suas ideias sobre o álcool, não houve dúvidas de que toda aquela informação deveria chegar até o presidente Geisel, tanto que esse pesquisador foi fundamental para a

---

provocou disrupções no fluxo de petróleo". In: YERGIN, Daniel. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. **A busca**: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. E-book. E-ISBN 978-85-8057-577-4.

<sup>427</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol**: a revolução verde e amarela. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 70.

<sup>428</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 70-71.

<sup>429</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 72.

<sup>430</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 73-74.

<sup>431</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 74-75.

demonstração da viabilidade do álcool como combustível e influenciou o então presidente a acreditar naquele projeto.

Foi assim que nasceu o Programa Nacional do Álcool – Proálcool, instituído por meio do Decreto 76.593 de 14 de novembro de 1975<sup>432</sup>, cujo objetivo era criar uma política de combustíveis automotivos com vistas a atender o mercado interno e o externo, já que nesse momento o contexto econômico brasileiro era o pior possível diante dos "choques do petróleo"<sup>433</sup>, por isso

Importante salientar que o Proálcool foi o mais importante programa de incentivo ao álcool na história do país. Foi fortemente subsidiado e informa a literatura técnica que o governo teria liberado, de 1975 a 1989 cerca de 7 bilhões de dólares para sustentá-lo. Além disso, a Petrobrás possuía participação ativa nesse processo. Ela realizava o transporte e a mistura do álcool à gasolina, o armazenamento e a distribuição. Ademais, um acordo entre os usineiros e governo estipulou que a Petrobrás deveria comprar toda a produção<sup>434</sup>.

Nos anos iniciais da implantação do Programa, o objetivo era produzir álcool anidro para adicionar à gasolina e aumentar essa concentração no combustível<sup>435</sup>, mas os resultados dessa implementação foram lentos tanto pela inexperiência do Governo brasileiro na gestão de um projeto tão grandioso quanto pela oscilação do preço do petróleo no mercado, especialmente em 1974, que fazia crer que a crise do petróleo poderia ser temporária<sup>436</sup>.

Para que o Proálcool tivesse sucesso, Urbano Ernesto Stumpf entendia que seria preciso divulgar o programa e buscar investimentos, todavia o setor açucareiro tradicional era

<sup>432</sup> BRASIL. Decreto n. 76.593, de 14 de novembro de 1975. **Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-norma-pe.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>433</sup> Sobre esse assunto: "O Programa Nacional do Álcool - Proálcool teve sua origem nos chamados choques do petróleo. Para verificar o impacto destes na economia brasileira, basta dizer que em 1973 o Brasil importava 606 milhões de dólares de petróleo, o que correspondia a 9,78% do valor de suas exportações. Em 1974, para um volume igual de aquisições despendeu 2,56 bilhões de dólares ou 32,2% do valor das exportações. O saldo da balança comercial passou entre esses dois anos de 7 milhões de dólares positivos para 4,7 bilhões negativos.", cf. MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano. **Proálcool: uma avaliação global.** Rio de Janeiro: ASTEL, 1987. p. 16.

<sup>434</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela.** 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 79.

<sup>435</sup> Sobre essas misturas: "Em 1976, a mistura em São Paulo, no Nordeste, Rio e Norte do Paraná ficava entre 10% e 15%. Em 1977 a mistura ating 20% na capital paulista, permanecendo abaixo dessa cifra no restante do país. Em 1978 a mistura chega a 20% no Nordeste, percentagem que vai se generalizar para todo o país em 1979." In: MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano, op. cit., p. 18.

<sup>436</sup> MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano, op. cit..

muito conservador e não lhes agradava a ideia de comprar destilarias de álcool. Por este motivo, outros empresários eram procurados pelo grupo responsável, que realizava palestras sobre a conjuntura energética brasileira, sempre destacando as dificuldades do petróleo e as possibilidades imensas do etanol<sup>437</sup>.

Entrementes, a equipe de Stumpf continuava estudando as soluções para o desenvolvimento do carro a álcool<sup>438</sup>. Entre os engenheiros colaboradores de Stumpf, que forneceram importantes informações, estavam Luiz Eduardo Mesquita de Siqueira, Clovis Michelin, Paulo Sergio Ewald, Carlos Alberto Cândia e Ronaldo Magalhães de Castro<sup>439</sup>.

Após o teste dos motores a álcool realizado durante a *Caravana da Integração Nacional*, o governo iniciou uma campanha junto às estatais para que convertessem os motores de suas frotas para o álcool<sup>440</sup>. Esse envolvimento só foi possível porque a maioria das empresas estatais era dirigida por militares defensores do programa. Destaca-se que "as primeiras frotas movidas exclusivamente à álcool hidratado surgiram em 1978"<sup>441</sup>.

No ano de 1979, assumiu a presidência do país o general João Batista Figueiredo. Para ministro da Indústria e do Comércio, é escolhido o engenheiro João Camilo Penna, que passou a gerir o Proálcool. Segundo relatam Ozires Silva e Decio Fischetti<sup>442</sup>, Figueiredo desejava dar continuidade ao programa, expandindo-o ainda mais. Opunha-se à ideia de criação de uma "Álcoolbrás", pois entendia que o Proálcool deveria ser desenvolvido pela iniciativa privada, algo que era partilhado por Shigeaki Ueki, eterno defensor do Proálcool, que, a despeito de ser o presidente da Petrobrás nessa época, entendia que o apoio ao programa não deveria partir do Estado. Ademais, foi criada a Comissão Executiva Nacional

---

<sup>437</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 79.

<sup>438</sup> Em outubro de 1976, o professor Stumpf e equipe realizaram um circuito de 8.500 quilômetros, denominada "Caravana da Integração Nacional", com carros a álcool pelo interior do Brasil, fazendo apresentações nas principais cidades por onde passava. Os carros da comitiva eram um Dodge 1800, um Corcel, um VW 1300 e um jipe Gurgel Xavante; este último justamente porque o dono da empresa, o engenheiro João Amaral Batista Gurgel era um feroz adversário do projeto e não acreditava no uso de álcool como combustível, tendo mudado de atitude depois da caravana, cf. SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 80.

<sup>439</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 80.

<sup>440</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 81. Ainda de acordo com os mesmos autores, a maior frota convertida foi a da Telesp – 400 Fuscas, que rodavam por todo o estado de São Paulo com a inscrição "Movido a álcool".

<sup>441</sup> MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano. **Proálcool: uma avaliação global**. Rio de Janeiro: ASTEL, 1987. p. 18.

<sup>442</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 82.

do Álcool – CENAL, que congregava todos os setores envolvidos e com condições de dar contribuições e alavancar para o programa<sup>443</sup>.

Reitera-se que nesse período todo o álcool produzido era o anidro, isto é, usado para ser adicionado à gasolina, mas a meta ousada de Camilo Penna era a proposta de um carro a álcool hidratado e, para alimentá-lo, dever-se-ia atingir progressivamente, pela livre iniciativa, nos 4 anos seguintes, a produção de 170 mil barris de álcool por dia, que era o equivalente à produção de petróleo na época pela Petrobrás<sup>444</sup>.

Certamente, tratava-se de uma tarefa hercúlea. Enormes desafios estavam à frente, quais sejam, a indústria automobilística deveria abraçar o projeto e lançar o carro a álcool<sup>445</sup>; seria necessário obter o equilíbrio da produção de álcool de acordo com o seu consumo, sem a intervenção do governo na economia; seria necessário um sistema de distribuição do álcool no país, paralelo ao da gasolina, etc..

Em 19 de setembro de 1979, o Governo e a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) assinaram protocolo no qual os fabricantes de automóveis deveriam buscar novas tecnologias para produção em série de veículos a álcool hidratado<sup>446</sup>. Foi um período extremamente promissor para a indústria automotiva, que passou a ter incentivos para a produção do carro a álcool, além do acesso que tinham à tecnologia desenvolvida com o Proálcool.

Assim, entre os anos de 1978/1979 e 1985/1986, "o Proálcool assume novas características passando a se orientar, predominantemente, para o álcool hidratado usado de forma pura nos motores"<sup>447</sup>.

No entanto, o mercado consumidor ainda se mantinha receoso, haja vista alguns problemas que o álcool apresentava, como corrosão e problemas de partida do motor. Mas, diante do mercado crescente dos carros a álcool, a indústria automotiva passou a investir no

---

<sup>443</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 82-83.

<sup>444</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 83.

<sup>445</sup> Ozires Silva e Decio Fischetti afirmam que seria o primeiro programa no mundo de veículos a combustível não derivado de petróleo, o que traria notável contribuição ambiental, cf. SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit..

<sup>446</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 86. O primeiro carro a álcool fabricado no Brasil, ainda com tecnologia precária, foi o FIAT 147 de acordo com os autores.

<sup>447</sup> MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano. **Proálcool: uma avaliação global**. Rio de Janeiro: ASTEL, 1987. p. 20.

aperfeiçoamento dos motores, e já em 1981 haviam sido resolvidos<sup>448</sup>, tanto que "o programa vai (...) se consolidar em função do aumento da frota de veículos à álcool"<sup>449</sup>.

A importância do programa Proálcool atinge, inclusive, o meio científico. Os cientistas brasileiros passam a apoiar o programa e atrair a atenção do exterior, principalmente porque já se iniciavam as discussões sobre o efeito estufa e o álcool passou a ser visto não só como um substituto da gasolina, mas como uma energia limpa que poderia ser produzida a partir do próprio bagaço da cana<sup>450</sup>.

Anota-se que, é possível vislumbrar, durante toda a trajetória do programa três fases distintas, que serão descritas brevemente, no intuito de aclarar o panorama do Proálcool no país, encerrando este tópico.

De **1975 a 1979**, pode-se considerar como a Primeira Fase do Proálcool<sup>451</sup>. Conforme já detalhado anteriormente, o início do programa passou por diversas dificuldades. O preço do petróleo subia e descia, enquanto cientistas, engenheiros e o próprio governo esforçavam-se para alavancar o Proálcool. Trabalhava-se para produzir um motor projetado para o álcool, além de se desenvolver um projeto de conversão de carros<sup>452</sup> com motor à gasolina, para funcionar com o etanol. Os cientistas brasileiros apoiavam o programa e, no exterior, a política brasileira do etanol passou a ser admirada.

De **1980 a 1986**, deu-se a Segunda Fase do Proálcool<sup>453</sup>. Com o segundo choque do petróleo em 1979-1980, o preço do barril triplicou, sendo que as compras desse produto passaram a representar 46% da pauta de importações brasileiras em 1980, com tendência de aumento progressivo, momento em que se percebeu que o Programa realmente precisava alavancar, porque a crise do petróleo não seria efêmera. O governo, então, passou a adotar medidas para aumentar a implementação do Proálcool e, em 1979, a proporção de carros a álcool no total de automóveis, para passageiros e de uso misto, produzidos no país, aumentou

---

<sup>448</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 87. No Brasil, de todo álcool produzido na década de 1980, aproximadamente 85% era destinado a fins combustíveis, distribuindo-se entre anidro, para mistura com gasolina e hidratado, para veículos com motor especialmente desenvolvido para esse combustível.

<sup>449</sup> MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano. **Proálcool: uma avaliação global**. Rio de Janeiro: ASTEL, 1987. p. 20.

<sup>450</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 87-88. Respeitados cientistas apoiavam o programa, como: o professor Bautista Vidal, o cientista e professor José Goldemberg, o engenheiro Manoel Sobral Junior, que criou o Centro de Tecnologia Canavieira da Copersucar, o cientista, físico e engenheiro Rogério Cezar de Cerqueira Leite, defensor intransigente do combustível alternativo brasileiro, etc.

<sup>451</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 89-90.

<sup>452</sup> A febre das conversões ocorreu nesse período, eram mais de 20 mil por dia.

<sup>453</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 90-92.



de 0,46% em 1979 para 26,8% em 1980. Superados os problemas iniciais apresentados pelos carros a álcool, já anteriormente descritos, as vendas aumentaram vertiginosamente, tendo o carro a álcool alcançado, em 1983, 80% das vendas do setor: no primeiro trimestre de 1982 foram vendidos 4.258 carros e no segundo semestre de 1983, as vendas saltaram para 50.277 unidades.

Em 1983, as vendas de carro a álcool atingiram seu ápice, alcançando 1 milhão de carros vendidos<sup>454</sup>. O setor sucroalcooleiro, a indústria automotiva e o próprio governo comemoraram efusivamente esses números. Foi um período de grande avanço no programa.

De **1986 a 1995**, deu-se a Terceira Fase do Proálcool. Até o ano de 1986, havia no país um verdadeiro estímulo à produção de álcool e à produção de veículos movidos por esse biocombustível. Havia também um equilíbrio entre sua produção e consumo. Logo, o Brasil reunia as condições propícias para o crescimento do setor sucroalcooleiro. No entanto, a partir de 1986, surgem percalços que começam a alterar esse quadro. É o período da desaceleração.

Em 1985, após o fim do regime militar, José Sarney assumiu a presidência da República. A situação econômica do país e do mundo não era favorável. O governo realizava tentativas de estabilizar a economia, sem sucesso, assim como ocorria no cenário internacional. Infelizmente, o Proálcool foi um dos setores mais prejudicados, a começar pela extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA, que causou divisão entre os usineiros do Sudeste, em especial de São Paulo, que apoiavam sua extinção e os usineiros do Nordeste, que eram contrários à decisão. Certamente, isso afetou a credibilidade do Proálcool<sup>455</sup>.

Em 1986, a produção de automóveis a álcool chegou a 95% do total e a produção de combustível atingiu 12 bilhões de litros, sem condições de suprir toda a demanda. Isso causou uma nova crise de confiança no produto, fazendo com que as montadoras voltassem a produzir carros à gasolina e, ainda, ser necessária a importação de álcool para suprir a demanda remanescente<sup>456</sup>.

A partir de 1986, soma-se a esta situação desfavorável do nosso setor sucroalcooleiro o chamado “contrachoque” do petróleo, provocando uma considerável queda no preço do barril<sup>457</sup>. Claramente, a política energética brasileira começou a se enfraquecer, pois a partir de 1988, iniciou-se um período de escassez de recursos públicos para o subsídio

<sup>454</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 92.

<sup>455</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 93.

<sup>456</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 94.

<sup>457</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit., p. 95. O preço do barril caiu de um patamar de US\$ 30 a 40 para em torno de US\$ 12 a 20.

dos programas de estímulo aos energéticos alternativos. Esses dois fatores juntos acabaram por enfraquecer ainda mais o Proálcool<sup>458</sup>.

No ano de 1988, a nova Constituição foi promulgada. Segundo elucida André Ramos Tavares, tendo em vista que a Constituição de 1967 - com as alterações que lhe foram feitas pela Emenda Constitucional n. 1, em 1969 - serviu de base para um amplo intervencionismo, a promulgação da Constituição Federal de 1988 pretendeu operar uma profunda mudança nessa concepção econômico-intervencionista do Estado, estabelecendo, em suas diretrizes, a adoção do sistema capitalista de economia descentralizada, baseada, pois, no mercado<sup>459</sup>.

Nas palavras de Oscar Dias Corrêa: “o regime instaurado na Constituição de 1988 se funda em princípios marcadamente neoliberais, neocapitalistas”. Isso significou, basicamente, que a presença direta do Estado, atuando em regime de concorrência com os agentes privados, em diversos setores econômicos, não mais seria tolerada ou consentida<sup>460</sup>, salvo em casos específicos.

Em 1989 e 1990, o Brasil passou por uma crise de abastecimento de entressafra. Isso ocorreu porque o preço do álcool era atrelado ao preço da gasolina pelo governo. Com a queda dos preços do petróleo, os baixos preços pagos aos produtores de álcool impediram a elevação da produção interna do produto. No entanto, a demanda permanecia alta, haja vista que o preço do álcool em relação ao da gasolina continuava atrativo ao consumidor, assim como os veículos a álcool, cujos impostos eram menores que o dos carros à gasolina<sup>461</sup>. Muito embora tenha se tratado de uma crise efêmera, afetou sobremaneira a credibilidade do Proálcool.

---

<sup>458</sup> Ainda sobre o enfraquecimento do Proálcool a partir de 1986, "o primeiro fator, de caráter geral, foi a volta da recessão que marcou os primeiros anos da década dos oitenta, com seus corolários de cortes de investimentos, queda de produção e abandono de programas considerados não prioritários", como seria o caso do programa em comento. Ademais, "como fator específico tivemos a queda do preço do petróleo" In: MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano. **Proálcool: uma avaliação global**. Rio de Janeiro: ASTEL, 1987. p. 25.

<sup>459</sup> FERREIRA FILHO, Manoel Gonçalves. **Comentários à Constituição brasileira**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 1977. 3.v. apud TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 118.

<sup>460</sup> CORREA, Oscar Dias. **A Constituição de 1967: contribuição crítica**. Rio de Janeiro: Forense, 1969 apud TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico**. São Paulo: Método. 3 ed, 2011. p. 118.

<sup>461</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 95.

Nos anos que se seguiram, a diminuição da credibilidade do programa aliada à redução de estímulos à produção de álcool pelo governo, provocou um significativo decréscimo da demanda, o que repercutiu nas vendas de automóveis movidos a álcool.

A diminuição do preço do barril foi a tônica dos dez anos seguintes, o que se somou à tendência crescente da indústria automobilística de optar pela fabricação de modelos e motores padronizados mundialmente na versão à gasolina. Além disso, no início da década de 1990, houve a liberação no Brasil das importações de veículos automotivos, que eram produzidos, na sua origem, exclusivamente na versão gasolina e diesel. Por fim, ainda havia a política de incentivo para o “carro popular”, de até 1000 cilindradas, desenvolvido para ser movido à gasolina<sup>462</sup>.

De **1995 a 2000**, deu-se a fase de desregulamentação do setor. Neste período o governo deixou de intervir diretamente na produção e comércio de etanol, retirando os subsídios do setor. Com relação à indústria automotiva, de 1998 a 2000, a produção de veículos a álcool manteve-se apenas em níveis de cerca de 1% do total<sup>463</sup>. O país passou por um período diametralmente oposto em relação ao período de auge do Próálcool, em que o governo geria o setor, controlava a produção e o consumo e o país alcançou um extraordinário avanço no setor sucroalcooleiro.

A partir desse panorama do Próálcool, é possível verificar que a intervenção do Estado teve um papel importante para fomentar o nascimento e o crescimento do mercado de álcool, contudo, pelos motivos acima expostos, ele não se mostrou eficiente para que o programa continuasse prosperando, especialmente depois de 1986, momento em que a decadência do programa se tornou mais nítida.

Em um período bastante próximo desse declínio, veio a Constituição Federal de 1988, cujos objetivos tinham maior consonância com a ideia da livre iniciativa e da livre concorrência, portanto privilegiando que os atores econômicos privados detivessem maior autonomia na atividade produtiva, algo que beneficiava a então dilacerada economia brasileira da década de 1980.

Não se pode negar, contudo, que o referido programa, embora tenha sido importante para a manutenção das fábricas de automóveis no Brasil e para a redução da importação de petróleo, não conseguiu se colocar como uma política pública de longo prazo, porque diante da queda do preço do petróleo no início de sua implementação, a tendência foi a

---

<sup>462</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008. p. 96.

<sup>463</sup> SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio, op. cit, p. 97.

de desacreditar o programa, tendo ele sobrevivido apenas diante da realidade de que a crise do petróleo ainda se mantinha.

Nota-se que o ideal constitucional da Emenda Constitucional n. 1, de 1969, embora fosse no sentido de atuar excepcionalmente na atividade econômica, nunca foi dessa maneira interpretada, tanto que o que se vislumbra no programa do Proálcool foi a atuação direta do Estado, a despeito de alguns dos idealizadores do projeto, conforme mencionado anteriormente, tenham defendido a livre iniciativa.

Sendo assim, passa-se, do declínio do Proálcool para a sua desregulamentação, por uma verdadeira mudança de paradigma constitucional, razão pela qual, a partir de agora, se faz necessário compreender a ordem econômica tutelada pela Carta Maior para que se possa, na sequência, entender o novo papel que o Estado passou a desempenhar nas políticas energéticas do etanol.

### **3.2 Os princípios constitucionais da livre iniciativa e da livre-concorrência na Constituição Federal de 1988 e seus reflexos na política regulatória do etanol**

No início do presente capítulo, um panorama histórico-econômico do álcool foi traçado, restando incontroverso que seu auge ocorreu durante o Programa Nacional do Alcool – Proálcool. Naquele momento, por meio desse programa, o governo adotou uma política centralizada quanto à produção e comércio de açúcar e etanol, intervindo diretamente na economia.

A longo prazo, a intervenção estatal não se mostrou benéfica ao setor sucroalcooleiro, sendo que, a partir de 1990, foi iniciado o processo de desregulamentação do setor, com o fim da intervenção direta do governo e a retirada de subsídios. De fato, a desregulamentação adequou-se melhor aos novos ditames constitucionais, trazidos pela Carta Magna de 1988, conforme se pretende demonstrar no presente item para, então, viabilizar o contextualização jurídico constitucional que embasa a desregulamentação do setor, que será abarcada pelo próximo tópico.

A Constituição Federal brasileira trata das questões econômicas em seu Título VII: *Da Ordem Econômica e Financeira, Dos princípios Gerais da Atividade Econômica*. O art. 170<sup>464</sup> promove a abertura do Capítulo I, e é um dispositivo que traz os grandes

---

<sup>464</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

princípios, a finalidade da economia e as regras que vão engradar o mercado, seguindo a tendência de apenas regular os mercados de forma mais branda, tendência esta marcada pela década de 1970, quando Estados não conseguem mais dar continuidade a uma forma de intervenção de agente econômico ativo<sup>465</sup>.

Assim, o legislador maior traça rumos a serem seguidos e metas a serem alcançadas, fixando princípios básicos, sem que o Estado diga qual caminho deve ser seguido, apenas determinando que os princípios sejam seguidos e o objetivo final deve ser alcançado<sup>466</sup>.

Importante ressaltar que, tais ditames, de ordem econômica, passaram a ser trazidos sobretudo no bojo das Constituições<sup>467</sup>, tendo o Estado passado a se ocupar do mercado e da ordem econômica como forma de garantir o bem-estar social. Desta feita, é possível conceituar a Constituição Econômica como "(...) o conjunto de preceitos jurídicos que, garantindo os elementos de um determinado sistema econômico, instituem uma determinada forma de organização da economia, constituindo uma determinada ordem econômica"<sup>468</sup>.

No caso específico da Constituição Federal de 1988, cujas normas dessa natureza são programáticas (portanto enunciam e orientam), o objetivo é a realização da justiça por meio da política econômica, traduzindo, portanto, a eficiência econômica em justiça<sup>469</sup>, de maneira que "Apostou a Constituição Econômica nos valores da livre iniciativa, da livre

<sup>465</sup> BAGNOLI, Vicente. **Direito econômico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

<sup>466</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit.

<sup>467</sup> O objetivo do presente trabalho não é tratar historicamente das Constituições econômicas e nem das Constituições brasileiras, mas apenas a título elucidativo, mister salientar que foi por meio do desenvolvimento da democracia econômica industrial (mas principalmente econômica e social), que foi possível também mudanças no âmbito constitucional, porque as constituições passaram a inserir, dentro do seu bojo, o tratamento da matéria econômica. Constitucionalmente, isso foi possível por meio da delimitação da figura do Estado, ou seja, passou-se a dizer o que o Estado poderia ou não pode fazer, sempre com o objetivo de assegurar a liberdade e, em segundo lugar, para autorizar o Estado e lhe outorgar a função de adentrar no mercado apenas e tão somente para assegurar o equilíbrio. Importante ainda destacar que o conceito de democracia econômica, trazida por Giovanni Sartori, emerge da perspectiva de igualização das riquezas, ou seja, "(...) uma democracia cuja meta política é a redistribuição da riqueza e a equalização das condições e oportunidades econômicas" cf. SARTORI, Giovanni. **A Teoria da Democracia Revisitada: o debate contemporâneo**. São Paulo: Ed. Ática, 1994.p. 27, algo que passou a ser tratado, conforme já mencionado, pela Lei Maior de diversos países nesse momento histórico.

<sup>468</sup> BEDNARSKI, José Luiz; AZEVEDO, Tatiana Soares de. O sistema econômico na Constituição de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988**. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007. p. 31.

<sup>469</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit..

concorrência, da iniciativa privada e livre mercado, contando com a colaboração do Estado nesse sentido"<sup>470</sup>.

Esta primeira análise dos preceitos constitucionais que tratam da ordem econômica provoca a seguinte reflexão: o setor sucroalcooleiro, após o processo de desregulamentação pelo qual passou, encontra-se perfeitamente ajustado aos princípios gerais da atividade econômica trazidos pela Constituição Federal?

Para responder a esta pergunta, necessário realizar uma análise dos principais princípios e comandos constitucionais relacionados à ordem econômica para, a partir de então, poder cotejá-los com o hodierno processo de produção e comércio de etanol.

Iniciando, portanto, a aludida análise, vê-se que, no art. 170 da Carta Magna<sup>471</sup>, em seus incisos, é possível encontrar os desdobramentos dos grandes princípios e regras que limitam constitucionalmente o mercado no que diz respeito a atuação do Estado, tais como os princípios da livre iniciativa e valorização do trabalho, necessários para a redução das desigualdades sociais pela crença de que, pelo bom desempenho do mercado e regulação econômica, será possível alcançar a justiça social.

Já no art. 173 da Constituição Federal<sup>472</sup> ficou estabelecida a prioridade da delegação da exploração das atividades econômicas à iniciativa privada, deixando para o Estado apenas aquelas de interesse público relevante ou de segurança nacional, além dos serviços públicos, algo que reforça o perfil descentralizado e ao mesmo tempo presente da atividade estatal, porque “(...) ainda que se fale em livre iniciativa e livre concorrência, a intervenção do Estado no domínio é sempre presente, seja atuando diretamente, mais raro, seja indiretamente, fiscalizando, regulando, mais comum”<sup>473</sup>. Desta forma, o Estado pode atuar no mercado de forma direta, indireta (controlando e fiscalizando) ou ainda através de parcerias, mas desde a Constituição de 1988, o Estado passou a atuar apenas nos casos de

<sup>470</sup> BEDNARSKI, José Luiz; AZEVEDO, Tatiana Soares de. O sistema econômico na Constituição de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988**. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007. p. 39.

<sup>471</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

<sup>472</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

<sup>473</sup> DEL MASSO, Fabiano; BAGNOLI, Vicente. Teoria jurídica do mercado e a atividade empresarial. In: SCALQUETTE, Ana Cláudia Silva; SIQUEIRA NETO, José Francisco (coordenadores); PINTO, Felipe Chiarello de Souza; BAGNOLI, Vicente (organizadores). **60 desafios do direito: economia, direito e desenvolvimento**. vol. 2. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 3-4.

segurança nacional ou relevante interesse coletivo, conforme se infere pela leitura do mencionado dispositivo<sup>474</sup>.

Dessarte, o mercado é livre, atua sob o comando da livre iniciativa e livre concorrência, mas resguarda-se, no entanto, o campo de intervenção estatal no que diz respeito à regulação e à fiscalização dessas atividades, algo que se vê no art. 174 da Constituição Federal<sup>475</sup>. Com base nesses princípios, portanto, da livre iniciativa e da livre concorrência, que o mercado se autorregula e isso deve se aplicar ao setor sucroalcooleiro, objeto deste trabalho.

O princípio da livre iniciativa visa à democratização da atividade econômica, permitindo o acesso dos agentes econômicos no mercado para que desempenhem suas atividades, algo que deve ser assegurado pelo Estado.

Assim, “tal princípio assegura a todos o exercício desembaraçado de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos expressos em lei”<sup>476</sup>, ou seja, cabe ao Estado viabilizar que a iniciativa privada explore tais atividades, empresariais ou não, de maneira a promover o acesso da sociedade a bens e serviços de qualidade e com preços justos.

Outrossim, ao se agasalhar a livre concorrência, conforme explica Monica Herman Salem Caggiano, o Brasil adotou um modelo de economia mais descentralizado e que possibilita que haja liberdade de atuação para que o melhor prevaleça no mercado, proporcionando melhores produtos e serviços para o consumidor. Nesse sentido:

(...) a **idéia-vetor da livre concorrência** que inaugura seu *status* constitucional com o Estatuto de 1988, evidenciando o modelo de economia descentralizada, plasmado pelo constituinte, e comparecendo no papel ‘motor da economia’, impondo uma econômica livre para envolver uma pluralidade de empresas, a liberdade de cada uma delas em oferecer um amplo e diversificado leque de oportunidades quanto a contratos e vantagens ao mercado, a liberdade do consumidor em realizar suas opções e selecionar

<sup>474</sup> DEL MASSO, Fabiano; BAGNOLI, Vicente. Teoria jurídica do mercado e a atividade empresarial. In: SCALQUETTE, Ana Cláudia Silva; SIQUEIRA NETO, José Francisco (coordenadores); PINTO, Felipe Chiarello de Souza; BAGNOLI, Vicente (organizadores). **60 desafios do direito: economia, direito e desenvolvimento**. vol. 2. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

<sup>475</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

<sup>476</sup> BEDNARSKI, José Luiz; AZEVEDO, Tatiana Soares de. O sistema econômico na Constituição de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988**. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007. p. 41.

dentre as ofertas de bens e serviços a que melhor atenda às suas expectativas<sup>477</sup>.

Há, portanto, uma preocupação com os agentes econômicos no sentido de que tenham espaço para demonstrar que dispõem de melhores produtos e serviços, mas, ao mesmo tempo, uma preocupação com o consumidor e a sociedade, no sentido de que também tenham acesso a eles, promovendo, assim, o bem-estar social.

Isso significa que, se o princípio não atingir esta finalidade, qual seja, a de promover o bem-estar social, ele não estará em consonância com os ditames constitucionais, tampouco com os fundamentos da República Federativa do Brasil, em especial o fundamento da *dignidade da pessoa humana*, trazida pelo art. 1º, inciso III. É o que ensina Eros Grau<sup>478</sup>:

*A dignidade da pessoa humana* é adotada pelo texto constitucional concomitantemente como *fundamento* da República Federativa do Brasil (art. 1º, III) e como *fim* da ordem econômica (mundo do ser) (art. 170, *caput* – “a ordem econômica ... tem por fim assegurar a todos existência digna”) (...) Embora assuma concreção como direito individual, a dignidade da pessoa humana, enquanto princípio, constitui, ao lado do direito à vida, o núcleo essencial dos direitos humanos<sup>479</sup>.

Ainda de acordo com Eros Grau<sup>480</sup>, a Constituição de Weimar trouxe esta ideia de que a vida econômica de um Estado deve ter o objetivo de garantir o bem-estar social e uma existência digna.: “A organização da vida econômica deverá realizar os princípios da justiça, tendo em vista assegurar a todos uma existência conforme à dignidade humana”.

Infere-se, portanto, que a *ordem econômica* mencionada no art. 170, *caput* do texto constitucional<sup>481</sup> deve ser dinamizada tendo em vista a promoção da existência digna de que todos devem gozar<sup>482</sup>.

Cumpra ainda ressaltar que a Constituição Federal trouxe como fundamento em seu art. 1º, IV: “os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa”. O art. 170, *caput*, reza

<sup>477</sup> CAGGIANO, Monica Herman Salem. Direito público econômico: fontes e princípios na constituição brasileira de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988**. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007. p. 19.

<sup>478</sup> GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica da constituição de 1988** (interpretação e crítica). 15ª ed. São Paulo: Malheiros, 2012. p. 193.

<sup>479</sup> COMPARATO, Fábio Konder. **Para viver a democracia**. São Paulo, Brasiliense, 1989. p. 39 e 56 apud GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica da constituição de 1988** (interpretação e crítica). 15ª ed. São Paulo: Malheiros, 2012. p. 193.

<sup>480</sup> GRAU, Eros Roberto, op. cit., p. 193. No mesmo sentido, BAGNOLI, Vicente. **Direito econômico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

<sup>481</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

<sup>482</sup> GRAU, Eros Roberto, op. cit., p. 194.



que: “A ordem econômica, fundada na **valorização do trabalho humano** e na **livre iniciativa**, tem por fim assegurar a todos **existência digna**, conforme os ditames da **justiça social**, observados os seguintes princípios” (grifo não consta no original).

Desta feita, o referido dispositivo valoriza, concomitantemente, o valor social de um lado e, de outro, a livre iniciativa, mas fazendo com que o primeiro se sobressaia<sup>483</sup>.

Portanto, ao se falar em princípio da livre iniciativa, não se está a falar de um princípio meramente de cunho econômico, mas de um princípio em conexão com outros trazidos pela Constituição, que servem de fundamento para a República Federativa do Brasil, como o princípio da dignidade da pessoa humana.

A partir desses fundamentos, indaga-se: a desregulamentação ocorrida ao setor sucroenergético adequou-se por completo aos ditames constitucionais? A forma como o etanol é produzido e comercializado no país hoje valoriza o trabalho daqueles envolvidos no setor, assegurando-lhes uma existência digna, conforme os ditames da justiça social? O setor sucroalcooleiro tem condições, hoje, de gerar riquezas e produzir bem-estar social? Quais benefícios a curto e a longo prazo esse setor é capaz de gerar?

Observa-se, portanto, que ao se realizar uma firme análise dos princípios que regem a ordem econômica, diversas questões a respeito da adequada autorregulação do setor sucroalcooleiro vêm à tona.

É cediço que a intervenção no setor não trouxe benefícios a longo prazo. Da mesma forma, permitir que o mercado se autorregule sem regras que estabeleçam uma mínima fiscalização por parte do Estado está fadada ao fracasso.

A Constituição Federal de 1988 traz regras que procuram estabelecer justamente este equilíbrio, passando a versar sobre questões sociais e também do campo econômico, com o Estado desempenhando funções de fiscalização e regulação no mercado, e os princípios previstos no mencionado art. 170 da Constituição Federal<sup>484</sup> devem ser observados porque,

---

<sup>483</sup> GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica da constituição de 1988** (interpretação e crítica). 15ª ed. São Paulo: Malheiros, 2012. p. 193.

<sup>484</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

são conformadores e estruturantes<sup>485</sup> da Lei Maior e porque são parâmetro para as políticas econômicas a serem adotadas no país<sup>486</sup>.

Logo, ao se buscar a livre concorrência, não se está deixando de lado a atuação do Estado para que os agentes econômicos disputem seus lucros de maneira absolutamente livre, na verdade “o princípio da livre concorrência objetiva alcançar um equilíbrio no mercado capitalista, diverso do liberalismo tradicional (...)”<sup>487</sup>, e, para tanto, mister que seja feita a repressão ao abuso do poder econômico, algo que se possibilitou inicialmente pela Lei n. 8.884/1994<sup>488</sup> e, depois, pela Lei n. 12.529/2011.

Em síntese, o princípio da livre concorrência, busca garantir o **equilíbrio**, propiciando um ambiente para que os agentes econômicos exerçam suas atividades, sendo grandes ou pequenos, com a certeza de que o Estado, como ente regulador e fiscalizador, punirá condutas que sejam abusivas e distorcivas à economia nacional.

Assim, vislumbra-se que a Constituição Federal de 1988 é orientada por objetivos claros de reduzir as desigualdades sociais e promover o acesso a riquezas e, para alcançá-los, adotou a intervenção que normatiza, regula e fiscaliza as atividades econômicas, ou seja, a de um Estado que promove as condições necessárias para que a iniciativa privada desenvolva suas atividades de maneira eficiente, mas respeitando o mercado e, sobretudo, a soberania nacional.

Na ordem constitucional estabelecida em 1988, não há espaço para intervencionismo estatal nos moldes anteriormente vistos, na época do Proálcool. Também

---

<sup>485</sup> CAGGIANO, Monica Herman Salem. Direito público econômico: fontes e princípios na constituição brasileira de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988**. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007.

<sup>486</sup> Nessa esteira, Monica Herman Salem Caggiano explica que a Constituição de 1988 é programática e, em matéria econômica, razão pela qual se faz necessária a intervenção dos poderes Legislativo e Executivo para conferirem a elas maior eficácia: “Detecta-se, no mais perfunctório olhar, a rica presença de normas do tipo programático. E estas comparecem em quantidade mais elevada no segmento da constituição econômica (...). Constituem esses preceitos que se afiguram incapazes de esgotar *de per se*, o comando constitucional. Demandam interveniência dos demais poderes (Legislativo e Executivo). (...) São válidas e não se lhes pode questionar a vigência”, cf. CAGGIANO, Monica Herman Salem., op. cit., p. 24.

<sup>487</sup> BEDNARSKI, José Luiz; AZEVEDO, Tatiana Soares de. O sistema econômico na Constituição de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988**. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007. p. 42.

<sup>488</sup> Anteriormente os textos constitucionais tinham por objetivo reprimir o abuso do poder econômico, mas a partir da Constituição de 1988, bem como da Lei 8.884/1994, vislumbra-se que o objetivo maior passou a ser não apenas reprimir, mas também prevenir infrações contra a ordem econômica, cf. FONSECA, João Bosco Leopoldino da. **Direito econômico**. 7. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

não há espaço para uma desregulamentação que objetive uma autorregulação de mercado sem freios, sem qualquer tipo de controle ou fiscalização por parte do estado. O fundamento constitucional objetiva algo muito maior, além da questão puramente econômica. Os princípios constitucionais têm por objetivo promover o bem-estar social por meio da valorização do trabalho, da livre iniciativa e da livre concorrência, elementos sem os quais a sociedade não conseguiria o acesso às riquezas e a diminuição das desigualdades sociais.

Também esse é o entendimento de Fabiano Del Masso e Vicente Bagnoli<sup>489</sup> ao lecionarem que “(...) os princípios que regem a ordem econômica buscam garantir que a partir do saudável funcionamento do mercado a riqueza produzida e circulada, decorrência natural da atividade econômica (...) seja repartida em benefício de toda a sociedade”.

Portanto, o direito concorrencial, decorrente da legislação infraconstitucional que tem por meta efetivar o princípio da livre concorrência, tem por principal objetivo o de coibir o abuso do poder econômico e práticas desleais que prejudiquem o objetivo maior da Constituição de promover **justiça social**. Nessa esteira, ainda sobre o direito concorrencial, pode-se dizer que

(...) tem como principal objetivo assegurar a concorrência no mercado. Isso porque, garantindo-se a plena e equilibrada competição, as empresas que concorrem entre si esforçam-se para oferecer produtos e serviços de melhor qualidade, promovendo inovações tecnológicas, desenvolvimento e preços mais atrativos ao consumidor. Percebe-se, então, que ao se defender a concorrência em prol do mercado, beneficia-se o bem-estar social e o consumidor<sup>490</sup>

Apesar da redução da intervenção do Estado, ela não foi eliminada. O Estado, repita-se, pode ainda intervir, conforme já salientado, e o fará nos casos já mencionados de segurança nacional e relevante interesse coletivo, algo a ser definido pela lei, portanto tal como o legislador entenda cabível ou, ainda, conforme melhor entenda o Governo Federal<sup>491</sup>. A Constituição estabelece os fundamentos para manter o equilíbrio da ordem econômica e estabelece princípios para que sejam efetivados. Depreende-se, portanto, que a maior ou menor atuação do Estado depende da política do governo.

Assim, de forma a regular o art. 174 da Constituição Federal, foram instituídas as agências reguladoras, que passam a desempenhar o papel de agente normativo, regulador e

---

<sup>489</sup> DEL MASSO, Fabiano; BAGNOLI, Vicente. Teoria jurídica do mercado e a atividade empresarial. In: SCALQUETTE, Ana Cláudia Silva; SIQUEIRA NETO, José Francisco (coordenadores); PINTO, Felipe Chiarello de Souza; BAGNOLI, Vicente (organizadores). **60 desafios do direito: economia, direito e desenvolvimento**. vol. 2. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 3.

<sup>490</sup> BAGNOLI, Vicente. **Direito econômico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 172.

<sup>491</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit.

fiscalizador da atividade econômica<sup>492</sup>, buscando, com isso, maximizar benefícios e minimizar custos para o Estado.

As agências reguladoras são autarquias especiais, com leis instituidoras próprias; têm origem na Lei n. 5.540/1968, integram a administração federal indireta porque estão vinculadas ao Ministério relativo à atividade por elas desempenhadas, lembrando que podem ser vinculadas também ao governo estadual<sup>493</sup>.

Leciona Vicente Bagnoli ao demonstrar que o Estado prioriza a competição transparente e justa ao estabelecer agências reguladoras e órgãos de defesa da concorrência, porque “(...) se ocupa da temática concorrencial e por meio da Lei nº 12.529/2011 estrutura o Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência e dispõe sobre a prevenção e a repressão às infrações contra a ordem econômica”<sup>494</sup>.

Inferese-se, pois, que a Constituição Federal de 1988 trouxe em seu bojo diversos fundamentos e princípios que norteiam toda a ordem econômica, estabelecendo os princípios da livre iniciativa e da livre concorrência, equilibrando a autorregulação do mercado com a fiscalização a ser efetivada pelo Estado

Passar-se-á, no próximo tópico, a analisar como esse mercado foi regulamentado e como se dá a concorrência em seu mecanismo, para que, assim, seja possível entender como se dá o funcionamento desse setor e sua relação com os combustíveis fósseis.

Outrossim, será possível fazer o cotejo entre esses princípios ora analisados e as políticas econômicas adotadas pelo Estado brasileiro quanto à produção do etanol, para que seja possível vislumbrar se a posição adotada pelo país é com eles coerente.

### **3.3 A desregulamentação do setor de açúcar e bioetanol: criação da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA)**

Tal como foi descrito anteriormente, a partir da desregulamentação do mercado de etanol, o Estado brasileiro retirou os subsídios e deixou de intervir diretamente em questões relacionadas à produção e comércio de etanol.

---

<sup>492</sup> BAGNOLI, Vicente. **Direito econômico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

<sup>493</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit.

<sup>494</sup> BAGNOLI, Vicente, op. cit., p. 80.



Destaca-se também a criação do Conselho Interministerial do Açúcar e Alcool (CIMA) a partir do Decreto 3.546 em 17 de julho de 2000<sup>499</sup>.

Luiz Fernando Paulillo, Carlos Eduardo de Freitas Vian e Fabiana Ortiz Tanoue de Mello informam que: “Com o afastamento do Estado da regulação do setor sucroalcooleiro, as organizações de interesses são obrigadas a se reformularem, redefinindo suas metas e suas formas de organização e atuação. Novas demandas foram colocadas pelos integrantes das associações, devido ao fim do aparato de sustentação estatal até então vigente, que garantia a realização de lucros ao setor”<sup>500</sup>.

Foi nesse contexto que surgiu a União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA<sup>501</sup>. Segundo informam os autores, A UNICA foi uma tentativa de unificar as ações dos industriais paulistas para lidar com o novo ambiente desregulamentado e de solucionar o problema da representação heterogênea, que enfraquecia o poder de negociação dessa categoria<sup>502</sup>.

O Estado promoveu a liberalização total do setor em 1999, e nesse período houve divergências entre algumas unidades industriais associadas, já que algumas empresas entendiam que a intervenção estatal deveria permanecer e outras defendiam o livre mercado, sobretudo as empresas mais eficientes em termos de custos<sup>503</sup>.

Embora a UNICA tenha perdido algumas filiadas, em função da heterogeneidade de interesses durante o processo de desregulamentação, seu poder de negociação foi fortalecido. De acordo com os autores supracitados, tal fortalecimento ocorreu porque a entidade “mantém os recursos de poder mais relevantes do setor, já que aglutina as unidades industriais com menores custos de produção e de transação, as de maior produtividade, as

<sup>499</sup> BRASIL. Decreto n. 3.546, de 17 de julho de 2000. **Cria o Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool - CIMA e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3546.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3546.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>500</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de. Autogestão, governança setorial e sustentabilidade no complexo industrial canavieiro no século 21. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano XVII, n. 01, jan./fev./mar., p. 40-62, 2008. p. 46.

<sup>501</sup> A União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) é a maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil. Sua criação, em 1997, resultou da fusão de diversas organizações setoriais do estado de São Paulo, após a desregulamentação do setor no País. A associação se expressa e atua em sintonia com os interesses dos produtores de açúcar, etanol e bioeletricidade tanto no Brasil como ao redor do mundo. As mais de 120 companhias associadas à UNICA são responsáveis por mais de 50% do etanol e 60% do açúcar produzidos no Brasil, cf. UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Histórico e missão.** Disponível em: <<http://www.unica.com.br/historico-e-missao/>>. Acesso em: 13 out. 2016.

<sup>502</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 46.

<sup>503</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 46.

mais integradas verticalmente e as com maior controle sobre os mercados interno e externo. Por outro lado, a reputação dessa associação e seu status de negociadora, concedido pelo Estado, mantêm seu poder de representação junto ao Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool (Cima) – órgão estatal que passou a receber as demandas do setor a partir de 1997”<sup>504</sup>.

Infere-se, portanto, que a desregulamentação ocorrida a partir de 1996 promoveu o fortalecimento das empresas envolvidas do setor sucroalcooleiro, aumentando sua competitividade e forçando-as à adaptação do livre mercado, já que agora não há mais incentivos e subsídios estatais, pois o Estado passou a centralizar as decisões estratégicas do setor e de coordenar as ações dos atores privados. No entanto, há muitas barreiras a serem vencidas para que o setor sucroalcooleiro alcance reputação significativa perante o cidadão brasileiro, fortalecendo-se e equilibrando-se de forma a evitar a escassez de produtos em determinadas épocas do ano (principalmente álcool), os preços altos, o aviltamento das condições de trabalho e mortes de trabalhadores rurais em épocas de colheita de cana<sup>505</sup>.

Segundo ensinam Luiz Fernando Paulillo, Carlos Eduardo de Freitas Vian e Fabiana Ortiz Tanoue de Mello “os atores sucroalcooleiros ainda se mostram bastante desarticulados. Isso porque alguns administradores estão voltados para seus interesses econômicos imediatos e não para os interesses organizacionais mais amplos. Assim, esses empresários ainda empreendem atitudes oportunistas visando apenas resultados de curto prazo, impedindo que o setor alcance a montagem de um mecanismo de autogestão efetivo, sem flutuações intensas e abruptas nos níveis de produção de cana, açúcar e álcool (MELLO, 2004)”<sup>506</sup>.

Sem dúvida, a UNICA tem sido de extrema importância, como interlocutora do setor sucroalcooleiro perante o Estado para discutir questões sobre quebra do protecionismo externo ao açúcar e álcool nacionais, assim como na questão da definição do álcool na matriz energética brasileira, na definição de regras claras para a comercialização da energia co-gerada a partir do bagaço da cana, além de outras questões<sup>507</sup>.

<sup>504</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de. Autogestão, governança setorial e sustentabilidade no complexo industrial canavieiro no século 21. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano XVII, n. 01, jan./fev./mar., p. 40-62, 2008. p. 46-47.

<sup>505</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 56.

<sup>506</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 54-55.

<sup>507</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 54.

Todavia, nos dias atuais, o maior desafio para a rede de poder sucroalcooleira do Centro-Sul é criar as condições para a incrustação da certificação da sustentabilidade do álcool em um setor muito heterogêneo<sup>508</sup>. Isto é, o avanço do setor e da governança corporativa dependem necessariamente de um enfrentamento de questões a longo prazo. A atual conjuntura social, política, econômica e energética não permite que os atores envolvidos tratem da questão do açúcar e do álcool a curto prazo, dentro de uma política estritamente mercadológica<sup>509</sup>.

Isso significa que, fortalecer o setor sucroalcooleiro é condição *sine qua non* para que se alcance um desenvolvimento a longo prazo, a fim de que, por meio do desenvolvimento de uma estrutura de governança articulada com o Estado e suas agências públicas, não haja escassez do álcool em épocas de entressafra, o que abala a reputação do setor diante dos consumidores. Outrossim, para que não ocorram práticas ilegais trabalhistas, o que também abala a reputação do setor diante das populações e investidores<sup>510</sup>, etc.

Todas essas questões que retiram a estabilidade do setor e colocam em xeque sua reputação perante a sociedade, outros Estados e empresas estrangeiras, devem ser repensadas sob o prisma da autogestão setorial e devem ser trabalhadas com coordenação de longo prazo, haja vista as novas demandas para o setor sucroalcooleiro. Não há que se falar simplesmente em produção de açúcar e etanol. Urge se pensar em **matriz energética**.

Infere-se, portanto, que a desregulamentação do setor acabou por contribuir para a formação de uma autogestão sucroalcooleira, que vem se fortalecendo paulatinamente. Não obstante, muitos avanços ainda são necessários para que a governança setorial entre em equilíbrio e solucione, a longo prazo, diversas questões que insistem em prejudicar o setor, quais sejam, escassez de álcool em épocas de entressafra, falta de fiscalização de direitos trabalhistas, investimentos a curto prazo no setor, etc.

Dessarte, será possível projetar o etanol para o futuro como uma matriz energética forte e de grande importância para o país, deixando de fazer parte das flutuações econômicas,

<sup>508</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de. Autogestão, governança setorial e sustentabilidade no complexo industrial canavieiro no século 21. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano XVII, n. 01, jan./fev./mar., p. 40-62, 2008. p. p. 59.

<sup>509</sup> Conforme pesquisa realizada com os usineiros dos 70 maiores grupos no Brasil pela Business Consulting Services/IBM, 90 % deles não querem executivos envolvidos na gestão e não desejam qualquer estrutura formal de relacionamento com acionistas. Cerca de 60 % dos usineiros declarou **não ter planejamento estratégico de longo prazo**, sendo que os donos centralizam as decisões, 53 % não se acham preparados para enfrentar o futuro e 13 % dos entrevistados não consideram o álcool uma grande oportunidade. PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 57-58.

<sup>510</sup> PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, op. cit., p. 53.



da dependência do petróleo, das crises econômicas e dos problemas que atingem o setor sucroalcooleiro. Logo, para que o etanol alcance o patamar de verdadeira matriz energética nacional, deve ser projetado a longo prazo, e todos os atores envolvidos devem buscar eliminar os problemas que atravancam o seu desenvolvimento. Sua efetividade será melhor discutida nos próximos itens.

### 3.4 Momento pós-desregulamentação e os novos desafios frente à legislação vigente.

Em 1986, uma crise internacional desencadeou-se, motivada por divergências internas da OPEP e pelo surgimento de novos fornecedores de petróleo, além da diminuição da demanda, resultado da recessão nos países desenvolvidos. Os preços do barril de óleo bruto despencaram de US\$ 30 a 40 para US\$ 12 a 20. Foi um contrachoque que pôs em dúvida a substituição da matriz energética e fez o governo restringir seu apoio ao Proálcool, provocando o endividamento dos empresários brasileiros. Entre 1986 e 1990, grande parte dos fornecedores independentes de cana abandonou a atividade<sup>511</sup>.

Como já dito anteriormente, o Brasil viveu uma escassez de recursos públicos a partir de 1988, tendo a inflação batido recorde em 1989. Atendendo aos novos preceitos constitucionais, o governo extinguiu o IAA, conforme já analisado. Outrossim, a ação intervencionista do Estado foi limitada e a política sucroalcooleira foi descentralizada<sup>512</sup>, fase que foi denominada de desregulamentação.

Segundo elucida João Natale Netto:

O ano de 1989, com todas as incertezas e desmandos do Governo Sarney, e o impeachment de Collor haviam assinalado os momentos mais críticos na história do álcool carburante. As grandes dificuldades relativas ao abastecimento do produto conseguiram, no entanto, acordar as autoridades para a gravidade da questão. Por angustiantes dias, o sinal vermelho ficara aceso, mostrando que os reais perigos ainda estavam por vir. Na ocasião, em artigo bastante ilustrativo do problema, o empresário Cícero Ferreira Gontijo, então diretor-superintendente da Sociedade de Produtores de Açúcar e de Álcool (Sopral), aproveitou para tocar fundo na questão: “Há três anos vimos alertando o País e o Governo para a necessidade de se definirem metas claras para o Proálcool, que permitissem o balizamento do comportamento dos empresários e dos consumidores. Nestes três anos, a política de preços ao produtor foi errática e cronicamente defasada das estimativas de custos levantadas pelos próprios órgãos do Governo. Como resultado, ficou estagnada a produção de álcool: 11,8 bilhões de litros em 85/86; 10,5 bilhões em 86/87; 11,5 bilhões em 88/89. Esgotaram-se os

<sup>511</sup> GORDINHO, Margarida Cintra. **Do álcool ao etanol: trajetória única**. São Paulo: Terceiro Nome, 2010. p. 79.

<sup>512</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 80.

estoques de segurança e os possíveis aproveitamentos de excedentes exportáveis(...)”<sup>513</sup>

Nos primeiros dez meses de 1992, as vendas não haviam passado de 26,7%. Os fabricantes de automóveis continuavam no processo de inversão da curva da produção de carros a álcool, para alívio da Petrobrás, que insistia em reclamar de excedentes na produção de gasolina que, necessariamente, deveriam ser usados no mercado nacional. Para o então ministro Fernando Henrique Cardoso parecia estar tudo bem. Apoiado pelo colega José Serra, então ministro do Planejamento, ele decidira, no entanto, não “mexer uma palha” para modificar a tendência de congelar o Proálcool. Gradualmente, a queda da demanda de álcool hidratado começava a ser compensada pelo maior uso do álcool anidro, que, obviamente, estava acompanhando o crescimento da frota brasileira de veículos leves postos no mercado com um grande estardalhaço publicitário de parte das montadoras. Afinal, era isso mesmo o que se mostrava mais conveniente aos interesses da Petrobrás, o que também acaba por agradar alguns dos grandes usineiros<sup>514</sup>.

Durante o governo Fernando Henrique Cardoso, as cifras no tocante ao Programa Nacional do Álcool eram bastante críticas. Na gestão de Fernando Collor, os carros a álcool ainda dispunham de um mercado razoavelmente representativo de cerca de 10% em relação ao universo de carros vendidos; já no primeiro mandato do governo FHC, no entanto, esse percentual mergulhou para a desprezível média de 1%. O entusiasmo pelos carros a álcool também se arrefeceu definitivamente. Era o que o Governo mais desejava para que fosse iniciado o pretendido desmonte do Proálcool, já configurado com o pleno aval do próprio presidente da República e dos insaciáveis credores internacionais<sup>515</sup>.

Dentre os primeiros atos de seu governo, Fernando Henrique Cardoso assinou uma medida provisória extinguindo o Ministério da Integração Regional e passando para o Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo todo o controle da ação governamental relativa ao setor sucroalcooleiro. Com o valor da moeda real pareada ao do dólar, o lucro da Petrobrás passou para US\$ 1,74 bilhão, 159% maior ao lucro do ano de 1994, de US\$ 673 milhões<sup>516</sup>.

Na fase inicial do Proálcool, o álcool custava, nas bombas, 35% menos do que a gasolina. Essa diferença constituía-se, sob todos os títulos, num atrativo real para os

<sup>513</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007. p. 282.

<sup>514</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 283-284.

<sup>515</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 289.

<sup>516</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 289-290.

consumidores. Em 1996, no primeiro ano da gestão de Fernando Henrique Cardoso, a diferença havia se reduzido a apenas 20%. Era, definitivamente, um menosprezo ao programa. Apesar de tudo, certos setores da indústria achavam que ainda seria possível ressuscitar o carro á álcool, desde que o governo também manifestasse um interesse efetivo nisso. Para as montadoras, a retomada da produção dos modelos a álcool esbarrava em dois óbices fundamentais, quais sejam, a total falta de credibilidade do mercado em relação à garantia no fornecimento do combustível e a redução gradual da diferença dos preços entre o álcool e a gasolina<sup>517</sup>.

No segundo ano do mesmo governo, em razão da própria indefinição quanto à subsistência do Proálcool, os usineiros acharam que era melhor se dedicarem com mais afinco e dedicação à fabricação e comercialização do açúcar<sup>518</sup>.

Após sua reeleição, Fernando Henrique Cardoso continuava com o mesmo discurso neoliberal, porém defendendo uma ampla abertura da economia brasileira para o mercado externo. O álcool-motor já não tinha a menor importância para o Governo. Nem no plano político, nem no plano social. Face aos interesses internacionais, a indústria automotiva já abandonara o programa. Os usineiros, por sua vez, dedicavam-se ao mercado internacional do açúcar. A essa altura existia no país cerca de 26 mil postos de revenda de álcool hidratado. Em comparação com os Estados Unidos, o segundo país do mundo em termos de desenvolvimento da produção e uso de álcool combustível, com uma produção de 5,7 bilhões de litros. Lá existiam apenas 46 postos de revenda, localizados exclusivamente na região do Meio-Oeste, comercializando a famosa mistura E-85 (Etanol 85%, gasolina 15%)<sup>519</sup>.

Com relação à indústria automotiva, de 1998 a 2000, a produção de veículos a álcool manteve-se apenas em níveis de cerca de 1% do total<sup>520</sup>. O Proálcool estava desacreditado a tal ponto que as concessionárias de veículos, de qualquer bandeira, há muito já haviam deixado de encomendar modelos específicos às montadoras, com receio de ficarem encalhados<sup>521</sup>. O país passa por um período diametralmente oposto em relação ao período de auge do Proálcool, em que o governo geria o setor, controlava a produção e o consumo e o país alcançou um extraordinário avanço no setor sucroalcooleiro.

Sintetiza, portanto, Margarida Cintra Gordinho:

---

<sup>517</sup> NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século, 2007. p. 292-293.

<sup>518</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 294.

<sup>519</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 299.

<sup>520</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 97.

<sup>521</sup> NATALE NETTO, João, op. cit., p. 303-304

Na gestão de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) o álcool deixou de ser uma prioridade estratégica. As preocupações com a inflação, a reforma do Estado, mudanças na área fiscal, cambial e monetária foram prioritárias. Nesse ínterim, o setor sucroenergético reorganizou-se internamente após a rápida desregulamentação. O Proálcool terminou por falta de interesse governamental. Uma, entre tantas variáveis que influenciaram essa postura, foi a ideia de que o petróleo seria sempre um recurso disponível, infinito, que haveria sempre a quantidade necessária e que os preços se ajustariam. Quando se consolidou o conhecimento de que a disponibilidade do petróleo dependia de circunstâncias, que as convulsões no Oriente Médio eram muito sérias e que as reservas eram finitas, cresceu o interesse mundial por combustíveis alternativos e autossuficiência energética. Vislumbrava-se a construção do futuro sustentável<sup>522</sup>.

O novo século foi marcado por uma pauta de preocupações globais, pondo em foco o aquecimento da Terra e a necessidade de descarbonização da matriz energética. Requisito essencial da sustentabilidade, a busca por fontes de energia renovável atraiu cada vez mais atenção para a experiência brasileira<sup>523</sup>.

Em 2003, Luiz Inácio Lula da Silva assumiu a presidência do Brasil e demonstrou interesse pelo etanol e seu potencial para o futuro. No ano seguinte, na gestão de Geraldo Alckmin como governador em São Paulo – o maior estado produtor –, o ICMS do etanol foi reduzido de 25% para 12%, um grande estímulo para a produção e exportação. Somando esforços à vontade política do Estado, o setor se movimentou. Já em 2005 novos investimentos foram feitos em usinas no Centro-Sul, e a indústria sucroalcooleira retomou o crescimento<sup>524</sup>.

Neste período, a vantagem do biocombustível era valorizada, pelos consumidores e pela mídia. No entanto, o temor era pelo desabastecimento. Surge, então, a ideia do carro *flex*, que se tratava de um veículo movido à gasolina, mas que poderia utilizar também o álcool como combustível. O primeiro deles foi lançado pela GM nos Estados Unidos, em 1992, mas naquele país a tecnologia pouco evoluiu. A pesquisa brasileira, todavia, foi pioneira em dispensar o sensor para controlar a mistura gasolina-etanol, o que reduziu os custos<sup>525</sup>.

O primeiro carro flexível no mercado foi o Volkswagen Gol Total Flex, lançado em março de 2003, no mesmo dia em que a Volkswagen comemorou seu cinquentenário no Brasil. Essa conquista tecnológica dava ao consumidor o poder de opção de combustível, a

<sup>522</sup> GORDINHO, Margarida Cintra. **Do álcool ao etanol: trajetória única**. São Paulo: Terceiro Nome, 2010. p. 82.

<sup>523</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 87-89.

<sup>524</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 99.

<sup>525</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 100-101.

segurança de abastecimento e, ao mesmo tempo, a gratificação de estar colaborando para a preservação do planeta<sup>526</sup>.

Os veículos *flex fuel* foram rapidamente aprovados pelos consumidores brasileiros, dada sua qualidade, versatilidade e possibilidade de economia. A partir de 2005 começou-se a trabalhar as características do *flex* etanol, que conquistaram o mercado em progressão geométrica. O marco histórico do etanol aconteceu em fevereiro de 2008, quando suas vendas ultrapassaram 50% das saídas de carros novos, e em sete anos foram vendidos 10 milhões de veículos inovadores<sup>527</sup>.

Importante ressaltar que esta facilidade na escolha entre etanol e gasolina só é possível em razão do Proálcool, que determinou a distribuição obrigatória do produto pelas redes de postos de abastecimento em todo o país. Os Estados Unidos, por exemplo, não conseguiram tal feito: dos 170 mil postos de abastecimento, apenas 20 mil vendem etanol<sup>528</sup>.

Em 2008, com a maior crise financeira dos últimos 30 anos iniciada nos Estados Unidos, os preços do álcool e do açúcar declinaram quando, em ambos os mercados, o preço do barril de petróleo despencou de US\$ 140 para US\$ 40. Com o enxugamento do crédito, metade das usinas previstas para entrar em funcionamento ao longo da safra 2008/2009, no Centro-Sul do país teve seus projetos adiados ou diminuiu o ritmo das obras em razão da crise de crédito que atingiu a economia global. Uma das consequências dessa crise foi a ampliação das fusões e aquisições entre usinas. O ponto crítico era a falta de capital de giro, fundamental para os produtores. Parte da solução veio da valorização do dólar em relação ao real, aumentando as receitas das exportações de açúcar e etanol e melhorando a remuneração do produtor<sup>529</sup>.

Mais uma vez, o etanol esteve totalmente à mercê de políticas de governo, sujeito a crises econômicas e variações do preço do petróleo, sem que políticas públicas dessem sustentabilidade para esse combustível.

Com o fim do intervencionismo estatal e a desregulamentação que marcou o setor sucroalcooleiro na década de 1990, o setor começou a reerguer-se com a nova tecnologia dos carros *flex fuel*. No entanto, a crise de 2008 impediu novo crescimento do setor e a manutenção do equilíbrio que o etanol vinha alcançando a partir de 2003.

---

<sup>526</sup> O veículo *flex* lançado em 2003 corresponde hoje a 90% das vendas, cf. GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 102.

<sup>527</sup> GORDINHO, Margarida Cintra. **Do álcool ao etanol: trajetória única**. São Paulo: Terceiro Nome, 2010. p. 102.

<sup>528</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 102.

<sup>529</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 104.





enumerados no capítulo anterior e com o disposto na legislação aplicável. A preocupação é claramente com os recursos energéticos, levando à conclusão de que se trata tanto de fontes renováveis quanto não renováveis.

O inciso II, por sua vez, traz uma preocupação em assegurar energia em todo o território brasileiro ao dispor: “assegurar, em função das características regionais, o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso do País, submetendo as medidas específicas ao Congresso Nacional, quando implicarem criação de subsídios”<sup>540</sup>.

O inciso III tem como meta: “rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do País, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis”.

O inciso IV, com redação dada pela Lei n. 11.097/2005<sup>541</sup> visa: “estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, **dos biocombustíveis**, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas” (grifo não consta no original).

Nota-se que o inciso IV visa ao estímulo de diversas fontes de energia. A Lei 11.097/2005 que deu nova redação a este inciso é a lei que introduz o biodiesel na matriz energética brasileira. A entrada em vigor dessa lei no ano de 2005 tem importância especial para dar força aos biocombustíveis, em especial o etanol, que voltava à tona a partir da nova tecnologia *flex fuel*.

O art. 6º, inciso XXIV da Lei n. 9.478/1997 conceitua biocombustível: “Biocombustível: combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

---

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/19478.htm?TSPD\\_101\\_R0=38ec42e1a432c322161691d21b8fec5cyQc000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28c709009c9b076e](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19478.htm?TSPD_101_R0=38ec42e1a432c322161691d21b8fec5cyQc000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28c709009c9b076e)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>540</sup> BRASIL. Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1997. **Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/19478.htm?TSPD\\_101\\_R0=38ec42e1a432c322161691d21b8fec5cyQc000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28c709009c9b076e](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19478.htm?TSPD_101_R0=38ec42e1a432c322161691d21b8fec5cyQc000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28c709009c9b076e)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>541</sup> BRASIL. Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111097.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.





Alguns anos mais tarde, no ano de 2011, a Lei n. 12.490 de 16 de setembro de 2011 acrescentou outros incisos ao art. 1º da Lei do Petróleo, comprovando a mudança de paradigma no país, no que diz respeito à questão energética<sup>545</sup>.

Esse acréscimo à Lei 9.478/97 é de extrema importância para se compreender a evolução legislativa no setor energético, especificamente o setor de biocombustíveis. Após uma fase de desregulamentação os biocombustíveis passam a fazer parte dos princípios e objetivos da política energética nacional como nunca haviam feito outrora. É uma verdadeira mudança de paradigma.

A Lei n. 13.033/2014 trouxe ainda nova alteração à Lei n. 8.723/1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores. O seu art. 9º, § 1º<sup>546</sup>, alterou o percentual de mínimo e máximo de adição de álcool etílico anidro combustível<sup>547</sup>.

Todas as mudanças na forma de regular o setor energético ao longo dos últimos anos estão intrinsicamente relacionadas à nova visão das energias renováveis no Brasil e no mundo.

Em 2010, os combustíveis fósseis ainda eram responsáveis por 75% da energia consumida no mundo. Em 2009, na União Europeia, 62% da capacidade de energia instalada

<sup>545</sup> BRASIL. Lei n. 12.490, de 16 de setembro de 2011. **Altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 9.847, de 26 de outubro de 1999, que dispõem sobre a política e a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis; o § 1º do art. 9º da Lei no 8.723, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores; as Leis nos 10.336, de 19 de dezembro de 2001, e 12.249, de 11 de junho de 2010; o Decreto-Lei no 509, de 20 de março de 1969, que dispõe sobre a transformação do Departamento dos Correios e Telégrafos em empresa pública; a Lei no 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios; revoga a Lei no 7.029, de 13 de setembro de 1982; e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112490.htm?TSPD\\_101\\_R0=5abfe067aeaf9b96937a087b01c36efp2900000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28e37000b7bd5f4c](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112490.htm?TSPD_101_R0=5abfe067aeaf9b96937a087b01c36efp2900000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28e37000b7bd5f4c)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>546</sup> BRASIL. Lei n. 13.033, de 24 de setembro de 2014. **Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113033.htm?TSPD\\_101\\_R0=1d0424a853a5cce952a5df6ef9de4833iM6000000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28e76b004a0535e7](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113033.htm?TSPD_101_R0=1d0424a853a5cce952a5df6ef9de4833iM6000000000000000000d4795dbdffff000000000000000000000000000005b28e76b004a0535e7)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

<sup>547</sup> Complementando essa informação, no Brasil, de acordo com a Portaria MAPA nº 75, de 05 de março de 2015, a porcentagem de álcool anidro permitida é de 25% (vinte e cinco por cento) na gasolina aditivada e de 27% na gasolina comum, cf. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 75, de 05 de março de 2015.** Disponível em: <[http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75-\\_-Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf](http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75-_-Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf)>. Acesso em 02 abr. 2018. <[http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75-\\_-Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf](http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75-_-Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2018.

já era produto de fontes renováveis. O Brasil tem uma situação peculiar, pois mais de 46% da sua energia vêm de fontes sustentáveis, das quais 38% são derivados da cana-de-açúcar. Outras possibilidades estão abertas pela bioeletricidade, que em 2010 atende 3% da necessidade de energia do país. Todas as usinas brasileiras são autossuficientes em energia, mas este ainda é um mercado potencial que depende de ações específicas<sup>548</sup>.

É inegável que a eficiência fotossintética da cana-de-açúcar é superior à de qualquer outro insumo energético, além de garantir excelentes resultados de produção. Entretanto, feita esta opção, é imprescindível a estruturação de um marco regulatório estável do biocombustível na matriz energética brasileira, para garantir a sua composição e projetar o seu futuro.

A evolução das possibilidades de transformação da cana-de-açúcar é extraordinária. Há quarenta anos fabricava-se açúcar, pinga e álcool, então o Proálcool deu vida ao etanol, em seguida vieram a bioeletricidade e os bioplásticos a partir de matéria residual do etanol e, em 2010, falamos em PBH, um plástico biodegradável, em etanol de segunda geração, em bio-hidrocarburentes derivados do caldo de cana, que podem substituir combustíveis como o diesel e o querosene de aviação, e biogás.

Esta é a diversificação que está levando o setor às biorrefinarias do futuro<sup>549</sup>, consoante buscou-se demonstrar pela análise feita no item 2.2 do presente estudo.

Finaliza Margarida Cintra Gordinho:

A segurança energética, preocupação que hoje permeia o mundo, não pode perder de vista as leis do mercado; cada vez é mais necessária a criação de mecanismos que impeçam variações bruscas nos preços, mantendo o equilíbrio na produção e a qualidade de vida do planeta e de seus habitantes. É fundamental também que os países desenvolvidos eliminem as barreiras distorcidas de comércio, permitindo que, assim como ocorre com o petróleo, os combustíveis limpos e renováveis também circulem livremente pelo planeta, beneficiando países produtores e consumidores.

O século XXI exige um mundo mais sustentável, cujos pilares serão uma economia de baixo carbono e uma matriz energética mais limpa e renovável. É missão do setor sucroenergético brasileiro promover e consolidar sua transição para que, em uma indústria contemporânea, seja capaz de competir no Brasil e no mundo com sustentabilidade, nas áreas de etanol, açúcar e bioeletricidade. Os resultados de sua iniciativa são o melhor reflexo do sucesso e da qualidade desse trabalho<sup>550</sup>.

<sup>548</sup> GORDINHO, Margarida Cintra. **Do álcool ao etanol: trajetória única**. São Paulo: Terceiro Nome, 2010. p. 132. Para os dados atualizados, remete-se o leitor ao final do item 2.3.2, em que dados mais recentes sobre o uso das energias renováveis foram levantados.

<sup>549</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p.134-136.

<sup>550</sup> GORDINHO, Margarida Cintra, op. cit., p. 136.

Dessarte, após a análise da Constituição Federal no que concerne aos princípios e fundamentos da ordem econômica aplicáveis para o setor sucroenergético, além do estudo sobre as principais normas que regulamentam o setor, passa-se a indagar se o atual arcabouço normativo tem sido suficiente para encerrar a fase de oscilação por que passou o setor desde o início da sua produção e comércio no país.

Não se ignora que a previsão legal existe e que ela prevê a tutela dos biocombustíveis, tanto que os dados trazidos anteriormente por Maria Cintra Gordinho sobre os usos de fontes energéticas sustentáveis em 2010 demonstram que sim, há e havia uma preocupação com os biocombustíveis; todavia, em razão de políticas de governo desfavoráveis ao etanol e favoráveis ao petróleo em virtude dos aumentos e quedas de preços, infere-se que a prioridade não está em buscar uma matriz energética ainda mais limpa com o aumento da importância do etanol, tampouco a segurança energética nacional, mas sim partir em busca de ora socorrer o abastecimento de combustível mais barato, ora o segmento sucroalcooleiro que está em crise, mas sem enxergar o potencial e a riqueza ambiental e econômica que a exploração do etanol de cana-de-açúcar pode trazer.

Para ilustrar essa situação, basta lembrar o que foi descrito no item 2.3.1 sobre a descoberta do pré-sal, que acabou por tirar as atenções e a prioridade sobre o então defendido etanol no mercado nacional, uma política dúbia do governo de Luiz Inácio Lula da Silva, que igualmente trouxe esperanças ao relegado setor sucroalcooleiro quando apoiou em 2003 os carros *flex* mas, posteriormente, o preteriu ao valorizar a exploração de petróleo pelo pré-sal, situação que remete ao que ocorreu durante a gestão de Getúlio Vargas, que por um lado estabeleceu o acréscimo de 5% de álcool à gasolina e, posteriormente, priorizou a exploração de petróleo, o que demonstra que o etanol é sempre pensado a curto prazo.

Sob esse contexto de melhores preços do açúcar ou do etanol no mercado e nenhuma regulação que traga previsibilidade ao mercado, o setor tem seguido instável desde a desregulamentação, perdendo o consumidor e todo o povo brasileiro, que deixa de ter à disposição um combustível genuinamente nacional, competitivo e limpo nos momentos em que a exportação de açúcar é favorável ou quando o preço do barril do petróleo é baixo, situação que tem feito com que muitas usinas não tenham como prosseguir funcionando ou deixem de investir, o que impede a expansão da produção e que ainda faz com que o Brasil, a despeito de seu potencial produtor, torne-se importador do etanol de milho norte-

americano<sup>551</sup>, mais caro e menos eficiente que o de cana-de-açúcar, conforme já descrito anteriormente.

Diante desse cenário, novamente o setor pôde ter seus ânimos renovados, quando, em 2015, a discussão ambiental em sede internacional resgatou a busca da redução da emissão de gases causadores do efeito estufa com o estabelecimento de metas de descarbonização, inclusive para os países em desenvolvimento, trazendo consigo nova oportunidade para o setor, conforme será descrito no próximo item.

### **3.5 As políticas públicas voltadas para a utilização de combustíveis renováveis e a atuação do Estado: perspectivas do programa RenovaBio**

É sabido que o advento a Constituição Federal de 1988 representou a alteração de vários paradigmas até então existente no que diz respeito à configuração do Estado brasileiro, dentre os quais se destaca a adoção de uma ordenação clara e bastante lógica quanto aos princípios da ordem econômica e financeira, conforme descrito no item 3.2.

De um Estado até então guiado por um discurso eminentemente nacionalista, embora dotado de uma prática e orientação claramente estatizante – quando invocada especialmente a intervenção do Estado pela máxima da *segurança nacional*, expressão de conteúdo extremamente vago, diga-se de passagem – que era o das Constituições do período pré-1988, passou-se a perceber a necessidade da adoção de um sistema econômico apegado à livre concorrência e iniciativa, em atendimento a uma chamada lógica de mercado.

Com isso, retirou-se das mãos do ente central o exercício da atividade econômica, que foi entregue nas mãos dos particulares, cabendo-lhes, a partir de então, direcionar os fatores de produção.

É justamente o advento da Constituição Federal de 1988 que passa a demarcar o estabelecimento desse microssistema de regras e de princípios que passam a estabelecer a disciplina de mercado, dentro da lógica mencionada, a cujo respeito, ensina José Alfredo de Oliveira Baracho:

A relação entre Constituição e Sistema Econômico ou mesmo Regime Econômico, é frequente nas constituições modernas, que contemplam pautas fundamentais em matéria econômica. Chega-se a falar que, ao lado de uma

---

<sup>551</sup> NOVA CANA. **Brasil deve ser importador líquido de etanol pelo segundo ano seguido.** Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/importacao/brasil-importador-liquido-etanol-segundo-ano-seguido-130618/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

constituição política, reconhece-se a existência de uma Constituição Econômica<sup>552</sup>.

Mas o Estado brasileiro, embora procurasse defender uma forte inclinação liberal, viu-se obrigado a reconhecer a relevância da proteção dos chamados direitos sociais, os quais passaram a, com o novo texto constitucional, ser revestidos da garantia da imutabilidade, compreendida pela chancela da cláusula pétrea.

Direitos sociais são conquistas históricas da sociedade, e não podem, portanto, ser simplesmente desconsideradas, ainda que o exercício da atividade econômica tenha sido outorgada aos particulares.

A esse respeito, merece ser conferida a lição de Alexandre de Moraes:

A partir da Constituição de Weimer (1919), que serviu de modelo para inúmeras outras constituições do primeiro pós-guerra, e apesar de ser tecnicamente uma constituição consagradora de uma democracia liberal – houve a crescente constitucionalização do Estado Social de Direito, com a consagração em seu texto dos direitos sociais e a previsão de aplicação e realização por parte das instituições encarregadas dessa missão. A constitucionalização do Estado Social consubstanciou-se na importante intenção de converter em direito positivo várias aspirações sociais, elevadas à categoria de princípios constitucionais protegidos pelas garantidas do Estado de Direito<sup>553</sup>.

Pode-se dizer, portanto, que a chamada constituição econômica brasileira, embora marcada pela característica do modelo de produção capitalista, notadamente orientado pela disciplina da livre iniciativa, não deixa de reconhecer a importância da preservação dos direitos básicos dos atores envolvidos nesse processo, especialmente os dos trabalhadores.

É o que leva o legislador constituinte a estabelecer como sendo os princípios fundamentalmente regentes da atividade econômica a livre iniciativa e a valorização do trabalho humano, como forma de assegurar a todos existência digna<sup>554</sup>.

André Ramos Tavares<sup>555</sup>, ao analisar o alcance da expressão livre iniciativa, delimita-a tanto como fundamento do Estado brasileiro como, também, o princípio basilar da

<sup>552</sup> BARACHO, José Alfredo de Oliveira. O princípio de subsidiariedade: conceito e evolução. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, n. 35, p. 13-52, 1995. p. 18.

<sup>553</sup> MORAES, Alexandre de. **Direito constitucional**. 27<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2011. p. 837.

<sup>554</sup> Consoante art. 170, da Constituição Federal, cf. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

<sup>555</sup> TAVARES, André Ramos. **Direito constitucional econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. p. 234.

economia brasileira, revelando-se uma opção política pela forma de produção capitalista como meio legítimo de que se podem valer os agentes sociais no Direito brasileiro.

Mas, ainda que se tenha na livre iniciativa o fundamento da atuação dos particulares no que diz respeito à disciplina da produção de mercado, a verdade é que essa não pode se mostrar desapegada da necessidade de regulamentação do Estado quanto a esse exercício.

Primeiro, como forma de se evitar a dominação de mercado e de outras práticas abusivas, e, em segundo lugar, como forma de preservar a existência do mercado e dos produtos a ele correspondentes não apenas para as gerações presentes, mas, especialmente, para as futuras gerações.

Nesse sentido, por exemplo, deve ser questionado se seria relevante a existência de um mercado fundamentado na atividade pesqueira quando não esteja vinculada ao desempenho dessa atividade a proteção do meio ambiente.

Essa preocupação é, por óbvio, ainda mais sentida quando se trata de atividades de natureza eminentemente poluentes, como é o caso da exploração e do uso dos combustíveis fósseis.

Para além da já mencionada característica de sua finitude, é preciso lembrar que aqueles são aptos a gerar, em seu processo de produção, um nível extremo de degradação ambiental, especialmente a emissão de gases que causam o efeito estufa.

Atento a esse contexto, e no sentido de permitir o meio ambiente hígido e ecologicamente equilibrado às atuais e futuras gerações, os diversos países que compõem a Organização das Nações Unidas, dentre eles o Brasil – que possui, no cenário internacional, papel de destaque, a despeito das graves violações ambientais internas – passaram a enxergar nos biocombustíveis e nas bioenergias a satisfação desse anseio.

Com isso, passaram a ser estabelecidas metas ousadas de redução da degradação ambiental, especialmente no que diz respeito aos gases geradores de efeito estufa.

Essas ditas metas de descarbonização foram fixadas mais recentemente no Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, encontro internacional ocorrido na cidade de Paris, França, entre os dias 30 de novembro a 11 de dezembro de 2015<sup>556</sup>, servindo como escopo para a retomada da valorização do etanol como

---

<sup>556</sup> A 21ª Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) ocorreu em Paris e foi palco de diversas decisões importantes, dentre as quais se destaca a assunção por parte de países em desenvolvimento de metas de redução da emissão de gases que causam o efeito estufa, os chamados *Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)*, e, no caso brasileiro, o compromisso assumido é o de que o país tenha em sua matriz

uma fonte energética renovável e apta a auxiliar para o cumprimento desse compromisso internacionalmente feito.

Especificamente no que diz respeito ao Brasil, foi expressamente assumido o acordo de atingimento de uma meta de redução de 37% sobre a base de 2005 até 2025, e a uma meta indicativa de redução de 43%, até 2030, o que, por si só é indicativo da necessidade de alteração na matriz energética do país, que equivale, hoje, ao percentual de 43% das emissões totais de gases de efeito estufa, considerado o fato de que aqui já se tenha a utilização de biocombustíveis<sup>557</sup>.

Percebe-se, portanto, que o alcance das metas propostas demandava uma certa urgência quanto à valorização dos chamados biocombustíveis e a necessidade de que, de uma vez por todas, regras claras fossem trazidas pelo Estado brasileiro, a fim de que o segmento possa ter a necessária segurança para produzir biocombustíveis e investir nesse setor.

É nesse contexto de urgência, baseado na preservação ambiental, que veio à lume a Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017<sup>558</sup>, que, ao estabelecer a chamada Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), fez inserir os biocombustíveis e as bioenergias no eixo integrante da política energética nacional, até então tratada pela já mencionada Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1997.

Destaca-se que as discussões sobre essa lei foram travadas durante algum tempo pelo setor, mas que o Projeto de Lei n. 9086/2017 foi apresentado no dia 14 de novembro de 2017, com proposição sujeita à apreciação do plenário em regime de urgência, algo que foi aprovado por 299 votos a 9<sup>559</sup>, apesar de toda a turbulência política pela qual o país passava naquele momento.

---

energética 18% de biocombustíveis e um aumento de 10% para 23% no uso de outras energias renováveis na matriz elétrica até o ano de 2030. Apesar de muitos considerarem essa proposta ousada, na verdade ela pode ser vista como uma oportunidade para a expansão do etanol da cana-de-açúcar pelo Brasil e pelo mundo,

<sup>557</sup>BRASIL. Câmara dos deputados. **Projeto de Lei 9086/2017**. Altera a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=F6572220F14E0D17F1C0FED1D96C66CB.proposicoesWebExterno2?codteor=1621979&filename=Tramitacao-PL+9086/2017](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=F6572220F14E0D17F1C0FED1D96C66CB.proposicoesWebExterno2?codteor=1621979&filename=Tramitacao-PL+9086/2017)>. Acesso em: 20 dez. 2017.

<sup>558</sup>BRASIL. Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017. **Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm)>. Acesso em: 30 dez. 2017.

<sup>559</sup>BRASIL. Câmara dos deputados. **Projeto de Lei 9086/2017**, op. cit..



Apesar de algumas alterações solicitadas para o referido projeto de lei, ele foi aprovado pelo Senado e encaminhado para a sanção do presidente Michel Temer, que vetou alguns dispositivos<sup>560</sup>.

Os ousados objetivos do Renovabio vêm elencados em seu artigo 1º, nos incisos de I a IV: I - contribuir para o atendimento aos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima; II – contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação de ciclo de vida; III – promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis e IV – contribuir com previsibilidade para a participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis<sup>561</sup>.

O art. 2º da lei relaciona os fundamentos do Renovabio, que são: I – a contribuição dos biocombustíveis para a segurança do abastecimento nacional de combustíveis, da preservação ambiental e para a promoção do desenvolvimento e da inclusão econômica e social; II – a promoção da livre concorrência no mercado de biocombustíveis; III – a importância da agregação de valor à biomassa brasileira e IV – o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética nacional.

Segundo o art. 3º, a Política Nacional de Biocombustíveis, composta por ações, atividades, projetos e programas, deverá viabilizar oferta de energia cada vez mais sustentável, competitiva e segura, observados os princípios: da previsibilidade para a participação dos biocombustíveis, com ênfase na sustentabilidade da indústria de biocombustíveis e na segurança do abastecimento; princípio da proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de produtos; princípio da eficácia dos biocombustíveis em contribuir para a mitigação efetiva de emissões de gases causadores do efeito estufa e de poluentes locais; princípio do potencial de contribuição do mercado de

<sup>560</sup> PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Mensagem n. 576, de 26 de dezembro de 2017**. Comunicado ao Presidente do Senador Federal sobre o veto parcial do Projeto de Lei n. 160, de 2017 ( n. 9.086/17 na Câmara dos Deputados), que "Dispõe sobre a a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências". Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/Msg/VEP-576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Msg/VEP-576.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2018.

<sup>561</sup> BRASIL. Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017. **Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm)>. Acesso em: 30 dez. 2017.

biocombustíveis para a geração de emprego e de renda e para o desenvolvimento regional, bem como para a promoção de cadeias de valor relacionadas à bioeconomia sustentável; princípio do avanço da eficiência energética, com o uso de biocombustíveis em veículos, em máquinas e em equipamentos e princípio do impulso ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, visando a consolidar a base tecnológica, a aumentar a competitividade dos biocombustíveis na matriz energética nacional e a acelerar o desenvolvimento e a inserção comercial de biocombustíveis avançados e de novos biocombustíveis.

Os instrumentos da Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), entre outros, já que se trata de rol exemplificativo, são: as metas de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na matriz de combustíveis de que trata o Capítulo III (inciso I); os créditos de descarbonização de que trata o Capítulo V (inciso II); a certificação de biocombustíveis de que trata o Capítulo VI (inciso III); as adições compulsórias de biocombustíveis aos combustíveis fósseis (inciso IV); os incentivos fiscais, financeiros e creditícios (inciso V) e as ações no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do clima (inciso VI).

Note-se que, a despeito da participação do Brasil no citado Acordo internacional, a verdade é que, mesmo que não fosse o país signatário da citada Convenção, estaria obrigado ao atingimento dessas metas, especialmente quando considerados os termos do artigo 238, da Constituição Federal, quando é previsto: “Art. 238. A lei ordenará a venda e revenda de combustíveis de petróleo, álcool carburante e outros combustíveis derivados de matérias-primas renováveis, respeitados os princípios desta Constituição”<sup>562</sup>.

Assim, o RenovaBio insere-se no contexto da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) como parte integrante da política energética nacional, com o objetivo de contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissão de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, tendo como nítido objetivo a preservação ambiental e a promoção do desenvolvimento e da inclusão econômica e social.

E, no que tange ao estabelecimento de metas de redução gradativa da emissão de gases poluentes na produção e comercialização dos biocombustíveis, é de se reconhecer que o legislador teria andado bem, não fosse a constatação de que, ao menos em princípio, os

---

<sup>562</sup> BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.





intermédio de seus órgãos reguladores, especialmente o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), no sentido de efetivamente analisar essa situação e coibir o que Vicente Bagnoli denomina “prática potencialmente prejudicial à concorrência”<sup>567</sup>.

A lei do RenovaBio parece ter simplesmente desconsiderado a figura dos produtores de pequeno porte, quando a eles deve ser assegurada prioridade de tratamento pelo texto da Constituição Federal, conforme a dicção do artigo 170: “A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: I - soberania nacional; II - propriedade privada; III - função social da propriedade; IV - livre concorrência; V - defesa do consumidor; VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; VII - redução das desigualdades regionais e sociais; VIII - busca do pleno emprego; IX - tratamento favorecido para as empresas brasileiras de capital nacional de pequeno porte. IX - tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País.”

O tratamento diferenciado aos produtores de pequeno porte conta, reitera-se, com expressa proteção constitucional.

No que diz respeito ao etanol, o próprio CADE procurou ofertar solução correspondente, ao estabelecer como uma das medidas pró-concorrência a permissão de que produtores de etanol o vendam diretamente aos postos de combustíveis<sup>568</sup>.

Interessante notar que, nesse sentido, a entidade representativa dos grandes produtores posicionou-se contrariamente à orientação daquele Conselho, o que mais uma vez denota não haver grande preocupação para com a figura dos produtores de pequeno porte, que vislumbra nessa medida uma oportunidade para disponibilizar seus produtos regionalmente,

---

<sup>567</sup> BAGNOLI, Vicente. **Direito econômico e concorrencial**. 7ª ed. revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2017. p. 292.

<sup>568</sup> Em maio de 2018 o CADE emitiu um parecer sobre o setor de combustíveis, prezando por medidas que auxiliem a concorrência. O referido parecer trata dos mais diversos segmentos, mas para o presente estudo está sendo considerado apenas aquilo que concerne ao etanol, e, sobre esse assunto, a recomendação que o CADE faz é no sentido de que se permita a venda direta de etanol do produtor ao posto revendedor, retirando o distribuidor como entreposto dessa relação, porque entende-se que seria possível “(...) com tal medida, impedir fluxos logísticos mais racionais, encurtando distâncias entre produtores e consumidores, diminuindo, assim, custos de transporte, o que possui impacto direto no preço do produto.”, cf. CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA. **Repensando o setor de combustíveis: medidas pró-concorrência**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoes-institucionais/contribuicoes-do-cade/contribuicoes-do-cade\\_medidas-28maio2018-final.pdf](http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoes-institucionais/contribuicoes-do-cade/contribuicoes-do-cade_medidas-28maio2018-final.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2018. p. 17.

algo que pode não apenas beneficiar a concorrência e o consumidor, mas também as pequenas e médias usinas e seus fornecedores.

Infere-se que, a despeito do potencial problema apontado para o RenovaBio, a lei é um importante passo para que se pense o etanol como uma política pública, porque além de trazer clareza e previsibilidade para o setor, que agora certamente estará motivado a investir e participar desse novo segmento de venda de etanol, ele permite que o etanol, assim como outras fontes renováveis, possam ser vistas para além do seu custo, mas como produtos rentáveis e que, acima de tudo, contribuem para o futuro do meio ambiente e das gerações vindouras.

Ainda se faz necessária a regulação de alguns itens do RenovaBio para que ele se torne aplicável, algo que deve ser observado com bastante atenção para que um projeto de Estado tão importante como esse não se torne uma versão moderna do Proálcool, ou seja, que não implique em uma esperança frustrada para os produtores, usineiros e todos aqueles que participam dessa cadeia produtiva.

Desta feita, para que seja um programa democrático e que atenda aos anseios do setor como um todo, não apenas às grandes usinas, é necessário que se trave novas discussões para que todos tenham condições de efetivamente ser parte de um programa que assegure não apenas riqueza econômica, mas desenvolvimento sócio-ambiental, cumprindo, assim, os objetivos da Constituição Federal de 1988.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho retomou a história da cana-de-açúcar, demonstrando sua imbricada relação com a própria história econômica brasileira, que se desenrolou com a produção e comércio do açúcar, em seus momentos áureos e decadentes, mas sempre servindo como base para a economia agroexportadora nacional.

Igualmente demonstrou-se que a velha cana-de-açúcar passou a representar um importante aliado como matéria-prima de novos produtos quando, no item 2.2, se explorou toda a cadeia produtiva do etanol, desde o cultivo até o aproveitamento de seus resíduos, que hoje são vistos como coprodutos e subprodutos importantes para a sustentabilidade e competitividade desse ciclo industrial.

Em seguida foi discutida a energia, sua importância para a vida na promoção de conforto e desenvolvimento social, mas também o quanto o capitalismo se assentou sobre as energias não renováveis, algo que desencadeou um consumo desenfreado e uma produção que não condizem com um futuro salubre e promissor para o meio ambiente e a vida humana.

Assim, o etanol e a sua cadeia produtiva foram colocados como alternativas mais atrativas economicamente e ambientalmente, tanto perante às fontes não renováveis quanto perante a outras fontes renováveis, cujo ciclo produtivo não é tão eficiente e limpo quanto o do etanol de cana-de-açúcar.

Foi também discutida a atuação do Estado brasileiro frente a essa riqueza, momento em que, diante do contexto constitucional vigente, vislumbrou-se maior ou menor intervenção, demonstrando que as políticas pensadas para o etanol nunca foram voltadas para medidas que consolidassem essa energia a longo prazo, mas sempre com o intuito de socorrer ora um setor decadente, ora uma necessidade de abastecimento diante do aumento do preço do petróleo, até que, em determinado momento, a intervencionista política do Proálcool foi frustrada, situação que gerou o desabastecimento do álcool para o mercado nacional e a descrença desse combustível.

Na década de 1990 houve a desregulamentação do setor e a apatia total por parte do Estado brasileiro pelo etanol, momento em que o próprio setor decidiu tomar as rédeas da situação e se organizar para que não sucumbisse de uma vez por todas.

Com o advento dos carros *flex*, que poderiam ser abastecidos à gasolina ou etanol, uma nova expectativa foi depositada no segmento sucroalcooleiro, todavia, a falta de previsibilidade e clareza de regras e políticas públicas para esse mercado por parte do Estado, inviabilizaram mais uma vez a estabilidade desse combustível.

Inferiu-se que as práticas de governo e não de políticas públicas foram cruciais para que o etanol não se fortalecesse, algo que normalmente se verificou durante as variações dos preços do barril de petróleo e do açúcar para exportação.

Assim, a despeito de haver a previsão constitucional e infraconstitucional de políticas voltadas para os biocombustíveis no Brasil, o país careceu de políticas públicas que permitissem a consolidação do etanol como uma matriz energética genuinamente limpa, nacional e competitiva.

Foi diante da Conferência das Partes (COP) 21 da Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima (UNFCCC) em Paris que essa situação foi revisitada e repensada, porque nesse momento o Brasil e outros países assumiram metas de redução de emissão de gases que geram o efeito estufa, promovendo, assim, a oportunidade para que o etanol pudesse ser ressignificado e pensado como uma política pública perene.

É nesse contexto que a Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017, o RenovaBio, surge, trazendo uma nova perspectiva para o mercado de etanol com a criação de um mercado de créditos de carbono e o estabelecimento de metas de redução de emissão de gás carbônico, algo que incentiva investimentos e fomenta novas oportunidades de ganhos para essa cadeia produtiva, tornando-a ainda mais atrativa.

Apesar de já estar em vigor, o RenovaBio ainda carece de regulamentação e estabelecimento de metas para que funcione. As perspectivas, conforme foi apontado nesse estudo, são positivas, tendo em vista que pela primeira vez o Estado permitiu a criação de um mercado unicamente estabelecendo as regras de seu funcionamento, sem que fosse preciso intervir ou subsidiar o setor para que isso ocorresse.

Todavia, não se pode olvidar que existem alguns pontos vulneráveis para o sucesso de sua aplicação no que diz respeito à participação dos pequenos e médios produtores, que, por dificuldades técnicas e financeiras podem ficar excluídos desse mercado, gerando distorções à livre concorrência por concentrações econômicas e domínio do poder econômico por parte de algumas poucas usinas.

Assim, é preciso que se reflita e se discuta formas de incluir esses agentes privados para que o artigo 170 da Constituição Federal possa funcionar em sua plenitude, sendo democrático por seus ganhos econômicos e sociais, promovendo verdadeiramente justiça social e desenvolvimento.

Finalmente, é preciso que se reflita também acerca da recente recomendação do CADE, que busca melhorar a concorrência por meio da venda direta de etanol dos produtores



para os postos de gasolina, algo que pode servir de incentivo e inclusão desses menores produtores.

Infere-se, na definição da presente tese, que no embate entre a liberalização e o intervencionismo do Estado brasileiro no setor sucroenergético (que é o segmento analisado ao longo do presente trabalho, portanto o único recorte desse estudo), é necessário que prevaleça a iniciativa privada sob a regulação do Estado, que por intermédio de uma legislação que traga segurança na produção de etanol, não deixe os produtores à mercê apenas do mercado internacional no momento de fabricar mais do etanol ou do açúcar, algo que, pelo que se pretende do RenovaBio, pode se tornar possível, como destacado anteriormente, a depender da condução da regulamentação dessa legislação.

## REFERÊNCIAS

AMARASEKARA, Ananda S.. **Handbook of cellulosic ethanol**. Beverly: Scrivener Publishing, 2013. E-book. ISBN 978-1-118-23300-9.

ANDRADE, Manuel Correia de. **Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994.

AZZI, R. A. **Cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1938. p. 75. (Boletim da Secretaria da Agricultura Indústria e Comércio do Estado de São Paulo) apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

BAGNOLI, Vicente. **Direito e poder econômico: os limites jurídicos do imperialismo frente aos limites econômicos da soberania**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

\_\_\_\_\_. **Direito econômico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

\_\_\_\_\_. **Direito econômico e concorrencial**. 7ª ed. revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2017.

BALLINGER, Roy A. **A history of sugar marketing through 1974**. U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service Agricultural Economic Report n. 382. Washington D.C., 1978.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>>. Acesso em 11 dez. 2017.

BARACHO, José Alfredo de Oliveira. O princípio de subsidiariedade: conceito e evolução. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, n. 35, p. 13-52, 1995.

BASTOS, Edna. **Cana-de-açúcar: o verde mar de energia**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1987.

BASTOS, Sérgio Augusto Pereira; FORTUNATO, Graziela. Conversão de veículos flex para o gás natural: problema de escassez e contribuição à sustentabilidade. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, vol. 15, n. 05, set./out., p. 171-194, 2014.

BEDNARSKI, José Luiz; AZEVEDO, Tatiana Soares de. O sistema econômico na Constituição de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.).

**Direito Constitucional Econômico:** uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988. Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007.

BOAVENTURA, Edivaldo Machado. **Como ordenar as idéias**. 7. ed. São Paulo: Ática, 1999.

BONONI, Alexandre Bottino. Políticas agrícolas: principais instrumentos governamentais para fomento das atividades agrícolas (a intervenção do Estado na agricultura). In: SANTOS, Márcia Walquiria Batista dos; QUEIROZ, João Eduardo Lopes (Coord.). **Direito do agronegócio**. Belo Horizonte: Fórum, 2005.

BRASIL. Câmara dos deputados. **Projeto de Lei 9086/2017**. Altera a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=F6572220F14E0D17F1C0FED1D96C66CB.proposicoesWebExterno2?codteor=1621979&filename=Tramita](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=F6572220F14E0D17F1C0FED1D96C66CB.proposicoesWebExterno2?codteor=1621979&filename=Tramita%20cao-PL+9086/2017)>. Acesso em: 20 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 out. 1988. p. 1 (anexo). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 25 maio 2011.

\_\_\_\_\_. Constituição (1934). **Constituição dos Estados Unidos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao37.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Constituição (1946). **Constituição dos Estados Unidos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1946. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao46.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Constituição (1967). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Constituição (1967). Emenda constitucional n. 1, de 20 de outubro de 1969. **Edita o novo texto da Constituição Federal de 24 de janeiro de 1967**. Brasília, 1969. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/emecon/1960-1969/emendaconstitucional-1-17-outubro-1969-364989-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Constituição Federal (1988). Emenda constitucional n. 5, de 15 de agosto de 1995. **Altera o § 2º do art. 25 da Constituição Federal**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc05.htm?TSPD\\_101\\_R0](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc05.htm?TSPD_101_R0)>





<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm)>. Acesso em: 30 dez. 2017.

BRASKEM. **Braskem se torna fornecedora de plástico verde para o Grupo Lego.**

Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/detalhe-noticia/braskem-se-torna-fornecedora-de-plastico-verde-para-o-grupo-lego>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

CAGGIANO, Monica Herman Salem. Direito público econômico: fontes e princípios na constituição brasileira de 1988. In: LEMBO, Cláudio; CAGGIANO, Monica Herman Salem (Coord.). **Direito Constitucional Econômico: uma releitura da Constituição Econômica brasileira de 1988.** Série Culturalismo Jurídico. v.01. Barueri: Manole, 2007.

CALMON, P. **O açúcar, sua história e influência na civilização brasileira.** Rio de Janeiro: I. A. A., 1935, p. 7-12 (Anuário Açucareiro) apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar.** Campinas: IAC, 2008.

CARVALHO, Salo de. **Como (não) se faz um trabalho de conclusão:** provocações úteis para orientadores e estudantes de direito. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

CHADDAD, Fábio R.; JANK, Marcos S.; NAKAHODO, Sidney N. Repensando as políticas agrícola e agrária do Brasil. **Digesto Econômico**, São Paulo, nov./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.iconebrasil.org.br/arquivos/noticia/8.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

COCHET, Yves. **Pétrole apocalypse.** Paris: Fayard, 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Norma Técnica P4.231.** Vinhaça: critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola.

Disponível em: <<http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/normas/11/2013/11/P4231.pdf>>. Acesso em 26 mai. 2018.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA. **Repensando o setor de combustíveis: medidas pró-concorrência.** Brasília, 2018. Disponível em:

<[http://www.cade.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes-institucionais/contribuicoes-do-cade/contribuicoes-do-cade\\_medidas-28maio2018-final.pdf](http://www.cade.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes-institucionais/contribuicoes-do-cade/contribuicoes-do-cade_medidas-28maio2018-final.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2018.

CORRÊA, P. M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v. 1, Cap. 13. apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar.** Campinas: IAC, 2008.

CORREA, Oscar Dias. **A Constituição de 1967:** contribuição crítica. Rio de Janeiro: Forense, 1969 apud TAVARES, André Ramos. **Direito Constitucional Econômico.** 3. ed. São Paulo: Método, 2011.

CORTEZ, L. A. B.; BALDASSIN JUNIOR, B.. Policies towards bioethanol and their implications: case Brazil. In: SALLES-FILHO, S.; CORTEZ, L. A. B.; SILVEIRA, J. M. F. J.; et al.. **Global bioethanol: evolution, risks and uncertainties**. London: Elsevier, 2016.

COSTA, C. Primeiras canas e primeiros açúcares no Brasil. **Brasil Açucareiro**, v.3, p. 160-168, 1958. apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

CUSTÓDIO, Maraluce Maria; VALLE, Cíntia Nogueira de Lima. Energia renovável, energia alternativa e energia limpa: breve estudo sobre a diferenciação de conceitos. In: CUSTÓDIO, Maraluce Maria (organizadora). **Energia e direito: perspectivas para um diálogo de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

DEERR, Noël. **The history of sugar**. v. 1. London: Chapman and Hall, 1949.

DEL MASSO, Fabiano; BAGNOLI, Vicente. Teoria jurídica do mercado e a atividade empresarial. In: SCALQUETTE, Ana Cláudia Silva; SIQUEIRA NETO, José Francisco (coordenadores); PINTO, Felipe Chiarello de Souza; BAGNOLI, Vicente (organizadores). **60 desafios do direito: economia, direito e desenvolvimento**. vol. 2. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

DONKE, Ana Cristina Guimarães. **A avaliação de desempenho ambiental e energético da produção de etanol de cana, milho e sorgo em uma unidade integrada, segundo a abordagem do ciclo de vida**. 2016. 243 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Energia - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008.

DIOLA, Valdir; SANTOS, Fernando. Fisiologia. In: SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluizio; CALDAS, Celso (editores). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas**. 2ª ed. rev. e ampl.. Viçosa: UFV, 2011.

DYNI, J. R. Geology and resources of some world oil-shale deposits. **Oil Shale Journal**, v. 20, n. 3, p. 193-252, 2003. Estonian Academy Publishers. Disponível em: <[http://www.kirj.ee/public/oilshale/2\\_dyni\\_2003\\_3.pdf](http://www.kirj.ee/public/oilshale/2_dyni_2003_3.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2018.

EXPOSIÇÃO PETROBRÁS EM 60 MOMENTOS. **Década de 1950: nasce a Petrobrás**. Disponível em: <<http://exposicao60anos.agenciapetrobras.com.br/decada-1950.php>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

FARIA, Robson Fernandes de. **Introdução aos biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

FARINA, Elisabeth; RODRIGUES, Luciano; SOUSA, Eduardo Leão de. A política de petróleo e a indústria de etanol no Brasil. **Interesse Nacional**, São Paulo, ano 06, n. 22, jul./set., p. 64-75, 2013. p. 69.

FERREIRA, Renata Marques; FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito da Energia**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

FONSECA, João Bosco Leopoldino da. **Direito econômico**. 7. ed. rev. e atual.. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 34 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

FUSER, Igor. **Energia e relações internacionais**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2013.

GOETTEMÖLLER, Jeffrey; GOETTEMÖLLER, Adrian. **Sustainable ethanol**: biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence. Maryville: Prairie Oak Publishing, 2007.

GORDINHO, Margarida Cintra. **Do álcool ao etanol**: trajetória única. São Paulo: Terceiro Nome, 2010.

GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica da constituição de 1988** (interpretação e crítica). 15ª ed. São Paulo: Malheiros, 2012.

GRUPO IDEA. **Onde atacar para reduzir os custos agrícolas**. Disponível em: <<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F23414%2F1482066004Reduc%CC%A7a%CC%83o+de+custos.pdf>>. Acesso em 01 abr. 2018.

HÉMERY, Daniel; DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. Traduzido e atualizado por Sérgio de Salvo Brito. **Uma história da energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.

INSTITUTO EUVALDO LODI, SEBRAE. **O novo ciclo da cana**: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL, SEBRAE, 2005.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PLASTICS DISTRIBUTION. **Green plastics go to space**. Disponível em: <[https://www.iapd.org/Documents/Sustainability/2017\\_Env\\_Corner\\_Dec\\_Jan\\_2017.pdf](https://www.iapd.org/Documents/Sustainability/2017_Env_Corner_Dec_Jan_2017.pdf)>. Acesso em 20 abr. 2018.

JANK, Marcos Sawaya; NAPPO, Márcio. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. In: ABRAMOVAY, Ricardo (organizador). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009.



JOSEPH JR. Henry. Questões relativas ao uso final do etanol (combustível e química): o motor a álcool - passado, presente e futuro. In: CORTEZ, Luís Augusto Barbosa (coordenador). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010.

KUNSTLER, James Howard. **La fin du pétrole: le vrai défi du XXI<sup>e</sup> siècle**. Traduit de l'anglais par Philippe Delamare. Paris: Plon, 2005.

LAFARGUE, François. **La guerre mondiale du pétrole**. Paris: Ellipses, 2008.

LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade; CAMPANA, Márcio Pércio; FIGUEIREDO, Pery; et. al.. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB)**, oriundas de gemas individualizadas. 2<sup>a</sup> ed. revisada. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109\\_online.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109_online.pdf)>. Acesso em 01 abr. 2018.

LAUZON, Michael. **Lego injection moulds some bricks from sugar-based polyethylene**. Plastics News Europe. Disponível em: <<http://www.plasticsnewseurope.com/article/20180302/PNE/180309983/lego-injection-moulds-some-bricks-from-sugar-based-polyethylene>>. Acesso em 20 abr. 2018.

LEMBO, Carolina. **Energia e o sistema multilateral de comércio: perante o paradigma do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atlas, 2015.

LIMIRO, Danielle. **Créditos de carbono: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL**. 1<sup>a</sup> ed. (ano 2008), 2<sup>a</sup> reimpr. Curitiba: Juruá, 2012.

LOBATO, J. B. Monteiro. **Carta a Getúlio**. São Paulo, 20 de janeiro de 1935. Disponível em: <<http://www.projetomemoria.art.br/MonteiroLobato/monteirolobato/cartaget.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

MAIA, A. A., FEITOSA, V. N. (2009) Histórico dos biocombustíveis no Brasil. **Revista de direito ambiental**, n. 53, 7-23.

MATOS, Carolina Roberta Alves de. **Etanol e Biodiesel**. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo: SMA, 2011.

MATSUOKA, Sizuo; RUIBIO, Luís Claudio. **Evolução e perspectivas para a cana-energia: uma visão técnica e mercadológica**. In: NovaCana Ethanol Conference, 28 jun. 2016. São Paulo: NovaCana, 2016.

MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

MEZZAROBÀ, Orides. **Manual de metodologia da pesquisa de direito**. 5. São Paulo: Saraiva, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 75, de 05 de março de 2015**. Disponível em: <[http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75\\_-\\_Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf](http://www.sindiposto.com.br/images/Leis/Portaria-75_-_Ministerio-Agricultura-Pecuaria-e-Abastecimento.pdf)>. Acesso em 02 abr. 2018.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Portaria do Ministério da Fazenda n. 64, de 29 de março de 1996. **Resolve liberar os preços da cana-de-açúcar, do açúcar cristal standart, do álcool e do mel residual, nas unidades produtoras**. Disponível em: <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-federal/portarias/portarias-mf/1996&item=pmf-64--1996&export=pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Portaria do Ministério da Fazenda n. 275, de 16 de outubro de 1998**. Disponível em: <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-federal/portarias/portarias-mf/1998&item=pmf-275--1998&export=pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco energético nacional 2017: ano base 2016**. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1143895/2.1+-+BEN+2017+-+Documento+Completo+em+Portugu%C3%AAs+-+Ingl%C3%AAs+%28PDF%29/22602d8c-a366-4d16-a15f-f29933e816ff?version=1.2>>. Acesso em 05 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Resenha energética brasileira: exercício de 2016**. edição: junho de 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+2017+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/13d8d958-de50-4691-96e3-3ccf53f8e1e4?version=1.0>>. Acesso em 05 jun. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

MORAES, Alexandre de. **Direito constitucional**. 27<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MORAES, M. A. F. D.; SHIKIDA, P. F. A. **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002.

MAGALHÃES, João Paulo de Almeida; KUPERMAN, Nelson; MACHADO, Roberto Crivano. **Proálcool: uma avaliação global**. Rio de Janeiro: ASTEL, 1987.

NASSAR, André Meloni; MOREIRA, Marcelo. **Evidences on Sugarcane Expansion and Agricultural Land Use Changes in Brazil**. Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), 2013. Disponível em: <[http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences\\_on\\_sugarcane\\_expansion\\_and\\_agricultural\\_land\\_use\\_changes\\_in\\_brazil\\_1206.pdf](http://sugarcane.org/resource-library/studies/evidences_on_sugarcane_expansion_and_agricultural_land_use_changes_in_brazil_1206.pdf)>. Acesso em 17 dez. 2017.

NASTARI, Plinio Mario. The role of sugar cane in Brazil's history and economy (1983). **Retrospective Theses and Dissertations**. Paper 8948. Disponível em: <<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9947&context=rtd>>. Acesso em 13 out. 2016.

NATALE NETTO, João. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país**. Osasco: Novo Século Editora, 2007.

NEVES, Marcos Fava; TROMBIN, Vinicius Gustavo (Coordenação e Organização). **A dimensão do setor sucroenergético: mapeamento e quantificação da safra 2013/14**. Ribeirão Preto: Markestrat, Fundace, FEA-RP/USP 2014. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D25818107&ei=TZk1VlrwHMaNNpWlgbAJ&usg=AFQjCNFwrFiKqFhWcTefokS1SbfS7FR-pw&sig2=9iW5pYMxE\\_-id6fIXOVkvg&bvm=bv.76943099,d.eXY](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D25818107&ei=TZk1VlrwHMaNNpWlgbAJ&usg=AFQjCNFwrFiKqFhWcTefokS1SbfS7FR-pw&sig2=9iW5pYMxE_-id6fIXOVkvg&bvm=bv.76943099,d.eXY)>. Acesso em 8 out. 2014.

\_\_\_\_\_, (Coord.). **Agronegócios e desenvolvimento sustentável: uma agenda para a liderança mundial na produção de alimentos e bioenergia**. 1. ed. – 6. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2013.

\_\_\_\_\_; et. al. **Food and fuel: the example of Brazil**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. E-book. ISBN 978-90-8686-721-9.

\_\_\_\_\_; CONEJERO, Marco Antonio. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Economia Aplicada**, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, vol. 11, n. 04, oct./dec. 2007.

NOGUEIRA, Maria Aparecida Farias de Souza; GARCIA, Marli da Silva. Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3275-3283, dez. 2013.

NOVA CANA. **Brasil deve ser importador líquido de etanol pelo segundo ano seguido**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/importacao/brasil-importador-liquido-etanol-segundo-ano-seguido-130618/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Custos de produção de cana e etanol e as novas tecnologias das usinas**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/usina/evolucao-setor-melhorias-proporcionadas-pela-pd/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

PALACIO, José Carlos Escobar; LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Osvaldo José; OLMO, Oscar Almazán del. Biocombustíveis, meio ambiente, tecnologia e segurança alimentar. In: LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Orvaldo José (coordenadores). **Biocombustíveis**. volume 1. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de. Autogestão, governança setorial e sustentabilidade no complexo industrial canavieiro no século 21. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano XVII, n. 01, jan./fev./mar., p. 40-62, 2008.

PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; ANDRADE, Jailson B.. Fontes, reatividade e quantificação de metanol e etanol na atmosfera. **Química Nova**, Salvador, vol. 21, n. 06, p. 744-754, nov./dec. 1998. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6\\_744\\_v21\\_n6\\_%2814%29.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol21No6_744_v21_n6_%2814%29.pdf)>. Acesso em 21 dez. 2017.

PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 51ª reimpr.. São Paulo: Brasiliense, 2011.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Mensagem n. 576, de 26 de dezembro de 2017**. Comunicado ao Presidente do Senador Federal sobre o veto parcial do Projeto de Lei n. 160, de 2017 ( n. 9.086/17 na Câmara dos Deputados), que "Dispõe sobre a a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências". Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/Msg/VEP-576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Msg/VEP-576.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ROCHA, Gisele Olímpio da et al.. Química sem fronteiras: o desafio da energia. **Química Nova**, São Paulo, vol. 36, n. 10, p.1540-1551, 2013. p. 1541.

RODRIGUES, Ricardo Carvalho. Pré-sal: desafios tecnológicos. **Conhecimento & Inovação**, Campinas, v. 06, n. 01, p. 26-27, 2010. Disponível em: <<http://inovacao.scielo.br/pdf/cinov/v6n1/08.pdf>>. Acesso em: 05 de jun. 2018.

ROMARE, Mia; DAHLLÖF, Lisbeth. **The life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions from lithium-ion batteries**. IVL Swedish Environmental Research Institute. Stockholm, 2017. Disponível em: <<https://www.ivl.se/download/18.5922281715bdaebede9559/1496046218976/C243%20The%20life%20cycle%20energy%20consumption%20and%20CO2%20emissions%20from%20lithium%20ion%20batteries%20.pdf>>. Acesso em 05 jun. 2018.

RUTHER, Ricardo. Os veículos elétricos e a energia solar fotovoltaica como alternativa aos biocombustíveis. In: FERREIRA, Helene Sivini; LEITE, José Rubens Morato (organizadores). **Biocombustíveis - fonte de energia sustentável?** Considerações jurídicas, técnicas e éticas. São Paulo: Saraiva, 2010.

SAFATLE, Fernando Netto. **A economia política do etanol: a democratização da agroenergia e o impacto na mudança do modelo econômico**. São Paulo, Alameda, 2011.

SANTINI, G.A.; PINTO, L.B.; QUEIROZ, T.R. Cana-de-açúcar como base da matriz energética nacional. **Revista de Política Agrícola**. Brasília: Ministério da Agricultura, v.20, n.01, p.89-99,jan./fev./mar. 2011.

SANTOS, Marilin Mariano dos; MATAI, Patricia Helena Lara dos Santos. A importância da industrialização do xisto brasileiro frente ao cenário energético mundial. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 63, n. 04, out./dez., p. 673-678, 2010.

SAVELLI, Andrea Décourt. Biodiesel e créditos de carbono. In: SCAFF, Fernando Campos; TRENTINI, Flavia; SAES, Maria Sylvia Macchione (orgs.). **Ensaio sobre os biocombustíveis**. v. 2. São Paulo: Annablume, 2010.

SECTOR AGROINDUSTRIAL DE LA CAÑA. **Suben el porcentaje del etanol para la gasolina**. Disponível em: <<http://www.asocana.org/modules/documentos/15232.aspx>>. Acesso em 02 abr. 2018.

SILVA, Luiz Inácio Lula. **Pronunciamento à nação do Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, em cadeia nacional de rádio e televisão, por ocasião das comemorações do Dia 7 de Setembro**. Brasília, 06 de setembro de 2009. Disponível em: <<http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/presidencia/ex-presidentes/luiz-inacio-lula-da-silva/discursos/2o-mandato/2009/06-09-2009-pronunciamento-a-nacao-do-presidente-da-republica-luiz-inacio-lula-da-silva-em-cadeia-nacional-de-radio-e-televisao-por-ocasio-das-comemoracoes-de-7-de-setembro>>. Acesso em 05 jun. 2018.

SILVA, Ozires; FISCHETTI, Decio. **Etanol: a revolução verde e amarela**. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial, 2008.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de. Desenvolvimento sustentável: antecedentes históricos e propostas para a Agenda 21. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.8, n. 15, p. 247-288, jun., 2001.

SODRÉ, Nelson Werneck. **Formação histórica do Brasil**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1962.

SOLON, Ari Marcelo. **Os caminhos da filosofia e da ciência do direito: conexão alemã no devir da justiça**. Curitiba: Editora Prismas, 2016.

SOUZA, Rafael Pereira de (coord.). **Aquecimento global e créditos de carbono - aspectos jurídicos e técnicos**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

STEVENSON, G. C. **Genetics and breeding of sugar cane**. London: Longmans, 1965. p. 284. apud FIGUEIREDO, Pery. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, Leila Luci; VASCONCELOS, Antônio Carlos Machado de; LANDELL, Marcos Guimarães de Andrade (editores). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 32.

STRAPASSON, Alexandre B., et al.. Matérias-primas para biocombustíveis. In: PERLINGEIRO, Carlos Augusto (ed.). **Biocombustíveis no Brasil: fundamentos, aplicações e perspectivas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2014.

SCHWENDIMAN, Gary. **The future of clean energy**: who wins and who loses as the world goes green. Bloomington: Author House, 2015.

TAVARES, André Ramos. **Direito constitucional econômico**. 3. ed. São Paulo: Método, 2011.

TÁVORA, Fernando Lagares. **História e economia dos biocombustíveis no Brasil**. Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2011. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos\\_discussao/TD89-FernandoLagares.pdf](http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD89-FernandoLagares.pdf)>. Acesso em 10 set. 2012.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Histórico e missão**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/historico-e-missao/>>. Acesso em 13 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Nissan escolhe Brasil como plataforma para célula de combustível alimentada por etanol**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/2003044192034578544/nissan-escolhe-brasil-como-plataforma-para-celula-de-combustivel-alimentada-por-etanol/>>. Acesso em: 01 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Projeto de lei do Senado ignora zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar** - comunicado da Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura sobre o PLS 626/2011. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/17601337920327496692/projeto-de-lei-do-senado-ignora-zoneamento-agroecologico-da-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **UNICA Fórum 2018**: Toyota confirma exposição do primeiro protótipo de veículo híbrido-flex do mundo. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/42854212920332005086/unica-forum-2018-por-cento3A-toyota-confirma-exposicao-do-primeiro-prototipo-de-veiculo-hibrido-flex-do-mundo/>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

UNITED NATIONS. **Issue paper**: definition of primary and secondary energy. Prepared as input to Chapter 3: Standard International Energy Classification (SIEC) in International Recommendation on Energy Statistics (IRES), 2008. Disponível em: <[https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13\\_12a.pdf](https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13_12a.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **International recommendations for energy statistics**. Statistical Commission Background document. Forty-second session. Items for discussion and decision: Energy Statistics, 2011. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/statcom/doc11/BG-IRES.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

VASCONCELOS, Gilberto; ABDALA JÚNIOR, Benjamin; ALEXANDRE, Isabel Maria (Coord.). **Biomassa: a eterna energia do futuro**. São Paulo: SENAC, 2009.

VEDANA, Julio Cesar. **A realidade do carro a etanol e o puro elétrico**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/combate/carro-eletrico/realidade-carro-etanol-puro-eletrico-250118/>>. Acesso em: jan. 2018.

WESTERN PLAINS ENERGY LLC. **Ethanol history**. Disponível em: <<http://wpellc.com/resources/ethanol-history/>>. Acesso em: 13 out. 2017.

YAZIGI NETO, Abrahão. A participação do instituto de engenharia na criação do etanol carburante. **Revista Engenharia**, São Paulo, n. 588, p. 102-105, 2008. Disponível em: <[http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao588/art\\_energia\\_2.pdf](http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao588/art_energia_2.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2018.

YERGIN, Daniel. **O petróleo**: uma história mundial de conquistas, poder e dinheiro. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

\_\_\_\_\_. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. **A busca**: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. E-book. E-ISBN 978-85-8057-577-4.

ZACURA FILHO, Guilherme; PICCIRILLI, Jonas Peregrini. **O processo de fabricação do açúcar e álcool**: desde a lavoura da cana até o produto acabado. 1. ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2012.